

Strukturelle Veränderungen auf dem Markt für Produktions- und Steuerungstechnologien (Vorstudie): zusammenfassender Projektbericht

Deiß, Manfred; Hirsch-Kreinsen, Hartmut

Veröffentlichungsversion / Published Version

Forschungsbericht / research report

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit / provided in cooperation with:

Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V. - ISF München

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Deiß, M., & Hirsch-Kreinsen, H. (1992). *Strukturelle Veränderungen auf dem Markt für Produktions- und Steuerungstechnologien (Vorstudie): zusammenfassender Projektbericht*. München: Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V. ISF München. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-100311>

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer Deposit-Lizenz (Keine Weiterverbreitung - keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use:

This document is made available under Deposit Licence (No Redistribution - no modifications). We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

VERBUND SOZIALWISSENSCHAFTLICHE TECHNIKFORSCHUNG

Manfred Deiß, Hartmut Hirsch-Kreinsen

**Strukturelle Veränderungen auf dem Markt für Produktions-
und Steuerungstechnologien (Vorstudie)**

Zusammenfassender Projektbericht

November 1992

INSTITUT FÜR SOZIALWISSENSCHAFTLICHE FORSCHUNG E.V. - ISF MÜNCHEN

Vorbemerkung

In den beiden folgenden Aufsätzen, deren Veröffentlichung im Zusammenhang mit verschiedenen einschlägigen Veranstaltungen erfolgte bzw. geplant ist, werden wesentliche Forschungsergebnisse zusammengefaßt, die im Rahmen des als Vorstudie konzipierten Vorhabens "Strukturelle Veränderungen auf dem Markt für Produktions- und Steuerungstechnologien"¹ gewonnen wurden. Mit dieser Thematik greift das Vorhaben einen wichtigen Ausschnitt aus dem generellen Prozess der Technikgenese und seinen sozioökonomischen Bedingungen auf. Ausgangspunkt der Fragestellung war die Annahme, daß im Zuge der Durchsetzung systemischer Rationalisierungsstrategien die Innovation und Diffusion produktions- und steuerungstechnischer Systeme immer mehr durch die auf dem Technikmarkt zur Geltung kommenden Strukturmomente beeinflußt werden. Die Entwicklung, die Auslegung und der Einsatz von Fertigungstechnik und damit auch die politische Beeinflußbarkeit produktionstechnischer Entwicklungen - nicht zuletzt unter dem Aspekt der Gestaltung von Arbeitsstrukturen - hängen daher entscheidend davon ab, welche Veränderungen auf den einschlägigen Technikmärkten stattfinden und welche Strukturen und Beziehungen sich dabei zwischen den Herstellern, den Anwendern und den anderen am Markt beteiligten Organisationen und Institutionen herausbilden bzw. durchsetzen.

Die Arbeiten der Vorstudie sollten dazu beitragen, einen ersten Überblick über den gegenwärtigen Stand an Analysen und Befunden zu den Bedingungen, Strukturen und Entwicklungen auf dem Markt für Produktions- und Steuerungstechnologien zu gewinnen und eine Überprüfung und Präzisierung erster Arbeitshypothesen vorzunehmen. Die hierzu gewonnenen Erkenntnisse sind in die beiden in diesem Bericht enthaltenen Aufsätze eingeflossen. Dabei konzentriert sich der erste Beitrag auf die Darstellung der sich unter dem Druck veränderter Rationalisierungserfordernisse auf dem Markt für Produktionstechniken abzeichnenden strukturellen Entwicklungstendenzen. Der zweite Beitrag legt seinen Schwerpunkt auf die Konsequenzen, die sich aus diesen Veränderungen des Technikmarktes für die sozialwissenschaftliche Analyse der "Arbeitsfolgen" von Fertigungstechnik ergeben. Ferner ist

1 Das Vorhaben wurde im Rahmen des Forschungsverbundes "Sozialwissenschaftliche Technikforschung" vom Bundesministerium für Forschung und Technologie gefördert (FE-Vorhaben SWF 0083/8).

hier auf eine Publikation zu verweisen, mit der unsere Überlegungen auch Eingang in die internationale Technikgenesediskussion gefunden haben; es handelt sich dabei um eine überarbeitete Fassung und Übersetzung des ersten Aufsatzes dieses Berichts.²

Die in unseren Beiträgen vorgelegten Hypothesen und Befunde können aufgrund der bisherigen - dem Charakter einer Vorstudie entsprechend nur explorativen - Recherchen lediglich vorläufigen Charakter haben. Unsere Arbeiten haben allerdings die Annahmen über einen engen Zusammenhang von Marktstrukturen und produktionstechnischer Entwicklung bestätigt; es wurde deutlich, daß sozialwissenschaftliche Technikforschung ihre Analysen auf die Bedingungen der fertigungstechnischen Entwicklung und die dabei relevanten Beziehungen zwischen Herstellern und Anwendern ausweiten muß, wenn sie zu schlüssigen Aussagen über den Zusammenhang zwischen Produktionstechnik und "Folgen" für die Arbeit kommen will.

München, im November 1992

Manfred Deiß
Hartmut Hirsch-Kreinsen

2 Deiß, M.; Hirsch-Kreinsen, H.: Structures of technology markets and the development of manufacturing and control systems. In: Dierkes, M.; Hoffmann, U. (eds.): New Technology at the Outset - Social Forces in the Shaping of Technological Innovations, Frankfurt/New York 1992, S. 241-255.

Markt und Produktionstechnik - Zur Genese von CIM-Systemen³

von Manfred Deiß und Hartmut Hirsch-Kreinsen

1. Einleitung

In diesem Beitrag wird der Frage nachgegangen, welche Rolle die Bedingungen und Strukturen des Technikmarktes für die grundlegende Entwicklung, die konkrete Auslegung und die Implementation rechnerintegrierter Produktions- und Steuerungssysteme spielen. CIM-Systeme und CIM-Techniken (CIM: Computer Integrated Manufacturing) werden seit einiger Zeit, vor allem im Bereich der industriellen Metallverarbeitung der alten Bundesrepublik, mit zunehmender Verbreitung eingesetzt.

Die Frage nach dem Technikmarkt richtet sich dabei weniger auf die ökonomisch vermittelten (Vertrags-)Verhältnisse zwischen den Anbietern und Nachfragern solcher Techniken; im Zentrum stehen vielmehr die auf diesem Markt ablaufenden sozialen Prozesse der Vermittlung zwischen der Herstellung und der Anwendung konkreter produktionstechnischer Systeme. Diese Prozesse vollziehen sich in verschiedenen Formen des Verhältnisses zwischen Hersteller- und Anwenderunternehmen, in denen unterschiedliche Bedingungen, Interessen und Strategien beider Seiten wechselseitig aufeinander Bezug nehmen (müssen). Innerhalb dieses komplexen Vermittlungszusammenhangs erlangen allerdings auch andere soziale Faktoren und Einflußgruppen, wie z.B. Beratungsunternehmen und überbetriebliche Institutionen, Bedeutung. Es geht also um die genauere Analyse jener Zusammenhänge, die in der industriesoziologischen Diskussion bislang zumeist etwas kursschissig unter dem Schlagwort Hersteller-Anwender-Beziehungen abgehandelt worden sind.

Dem Beitrag liegt die Hypothese zugrunde, daß sich mit dem Aufkommen rechnergestützter Produktionssysteme die Strukturen des Technikmarktes grundlegend verschieben. Diese Veränderungen wirken wiederum zurück auf die Prozesse ihrer Entwicklung, ihrer konkreten Auslegung und ihrer Implementation.

3 Dieser Aufsatz erschien in J. Bergstermann; Th. Manz (Hrsg.): Technik gestalten, Risiken beherrschen - Befunde der Sozialforschung zur Entwicklung moderner Produktionstechnik, Berlin 1992, S. 139-158.

Im Vergleich zu herkömmlichen Produktionstechniken verändern sich damit ganz entscheidend die Voraussetzungen dafür, wie anwenderspezifische und auf vorherrschende Anwendungsprobleme hin zugeschnittene Techniksysteme entwickelt werden. Dabei scheint offen zu sein, ob unter diesen veränderten Bedingungen den Anwenderunternehmen weiterhin wie bislang mit relativ großer Zuverlässigkeit geeignete und problemadäquate Produktionstechniken über den Technikmarkt zur Verfügung gestellt werden können.

Im folgenden sollen zu diesem Zusammenhang weniger systematisch erarbeitete Ergebnisse als vielmehr erste Hypothesen zur Diskussion gestellt werden. Sie basieren zum einen auf einer Reauswertung empirischer Befunde und Erfahrungen aus verschiedenen Untersuchungen des ISF München zu Fragen der Rationalisierungsentwicklung in der Metall-, der Möbel- und in der Automobilindustrie sowie auf zu dieser Thematik durchgeführten Arbeiten im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 333 der Universität München und zum anderen auf ersten auf diese Fragestellung ausgerichteten Forschungsarbeiten.

Die Argumentation des Beitrags umfaßt folgende Schritte: Zunächst werden gleichsam als historische Folie die Bedingungen für die Entwicklung konventioneller Produktionstechniken (2.) skizziert; danach werden die für die Entwicklung neuer Produktionstechniken veränderten Anforderungen und Voraussetzungen dargelegt (3.). Anschließend diskutieren wir die sich damit ergebenden strukturellen Veränderungen auf dem Technikmarkt mit Blick auf die Technikhersteller (4.), auf das Angebot von produktionstechnischen Systemen (5.) und auf die Position der Anwender (6.). Abschließend wird auf zwei verschiedene Einsatzfelder von neuen Produktionstechniken eingegangen, auf denen sich in diesem Kontext jeweils unterschiedliche Verläufe der produktionstechnischen Entwicklung erkennen lassen (7.).

2. Die Bedingungen für die Entwicklung konventioneller Produktionstechniken

Zur Bewältigung der vorherrschenden Fertigungsprobleme der Anwender wurden in der Vergangenheit in der Bundesrepublik Deutschland in hohem Maße problemadäquate Produktionstechniken mit vergleichsweise großer zeitlicher, funktionaler und ökonomischer Zuverlässigkeit auf dem Technikmarkt angeboten und bereit-

gestellt. Die für solche konventionellen Techniken entscheidenden Strukturen des Technikmarktes lassen sich wie folgt skizzieren:

(1) Produktionstechnik konventionellen Zuschnitts, etwa für die Metallbearbeitung, umfaßt nahezu ausschließlich **Maschinentechniken**, d.h. insbesondere Werkzeugmaschinen und deren Peripherieeinrichtungen (Maschinensteuerungen, Beschickungseinrichtungen etc.). Sie wurden und werden bisher von einer vergleichsweise überschaubaren Zahl einschlägig spezialisierter Hersteller angeboten. Die vornehmlich unter fertigungstechnologischen Gesichtspunkten betriebene Entwicklung dieser Produktionstechniken findet nicht selten im Rahmen einer oft langjährigen Kooperation zwischen Werkzeugmaschinenherstellern und Steuerungsherstellern bzw. elektrotechnischen Unternehmen statt; dabei bestehen häufig zu ingenieurwissenschaftlichen Instituten relativ lose FuE-Beziehungen, die aber im allgemeinen von den Maschinenherstellern dominiert werden. Insgesamt gesehen hat die Entwicklung von Produktionstechniken, wie generell Innovationsprozesse im Maschinenbau, einen "inkrementellen" Charakter (Häusler 1990); nicht selten werden zum Teil sehr traditionelle Maschinenkonzepte kontinuierlich und schrittweise weiterentwickelt; Entwicklungssprünge sind eher die Ausnahme, denn die Regel.⁴

(2) Die Fortentwicklung solcher Maschinentechniken verläuft innerhalb ziemlich **eindeutig voneinander abgrenzbarer Felder**. Diese Technikfelder lassen sich unter anderem in Hinblick auf das konkrete Bearbeitungsverfahren, auf das vorherrschende Anwendungsfeld der Maschinen sowie auf deren jeweilige technische Auslegung und Leistungsfähigkeit unterscheiden; Experten sprechen hier von verschiedenen "Maschinenbaukulturen". Zentrales Unterscheidungskriterium ist jedoch der jeweilige "Anwendungsbezug": Er orientiert sich stark an einzelnen - nicht selten einen isolierten Einsatz implizierenden - technisch-funktionalen und ökonomischen Erfordernissen eines allgemein definierten Anwendungsfeldes und beeinflusst auf diese Weise erheblich den Verlauf der Maschinenentwicklung. Gegenüber den konkreten Einsatzbedingungen bei den Anwendern bleibt dieser Anwendungsbezug jedoch häufig vergleichsweise diffus und unspezifisch,

4 Dies gilt grosso modo auch für Produktionstechniken konventionellen Zuschnitts in anderen Industriebereichen (vgl. für die Möbelindustrie und die dort eingesetzten Holzbearbeitungstechniken Döhl u.a. 1989).

insbesondere teilprozeß- oder bereichsübergreifende Aspekte werden vernachlässigt.⁵

Die Maschinenkonzepte werden somit für eher weitgefächerte Anwendungsfelder entwickelt. Dabei lassen sich einerseits anwenderspezifische Modifikationen oft nur in Grenzen realisieren.⁶ Andererseits aber besteht faktisch doch eine hohe Anpaßbarkeit an unterschiedlichste betriebliche Anwendungsbedingungen, da den konventionellen Techniken, die sich eben auf einen weitgehend isolierten und auf einzelne Teilbereiche der Produktion beschränkten Einsatz richten, Konzepte zugrundeliegen, die über viele Jahre hinweg ausgefeilt worden sind und die oft einen hohen Grad an Universalität aufweisen.⁷

3. Veränderte Anforderungen und Voraussetzungen für die Entwicklung neuer Produktionstechniken

Die hier nur kurz skizzierten Strukturmerkmale und Verlaufsformen der Entwicklung herkömmlicher Produktionstechniken werden nun den Anforderungen, die sich aus der Auslegung und der Anwendung rechnergestützter und -integrierter Produktionssysteme ergeben, offenkundig immer weniger gerecht. Eine ganze Reihe empirischer Hinweise aus verschiedenen Forschungsarbeiten legt diese Annahme nahe.⁸

Es zeigt sich, daß die Bedingungen für die Entwicklung und das Angebot moderner CIM-technischer (Teil-)Lösungen von überaus großer Dynamik gekennzeichnet sind; sie sind mit den bisherigen Formen und Mechanismen produktionstechnischer Entwicklung immer weniger vergleichbar. Von daher ist die zukünftige Technikentwicklung nur schwer einschätzbar. Dabei ist vor allem offen, ob weiterhin - wie in der Vergangenheit - für die Anwender jederzeit problemadäquate Produktionssysteme bereitgestellt werden (können).

-
- 5 Lediglich die reine Sondermaschinenfertigung war notwendigerweise schon immer an eine überaus enge Beziehung zwischen Hersteller und individuellem Anwender bzw. an eine entsprechende Anwendungsorientierung gebunden.
 - 6 Vgl. für den überschaubaren Markt der Holzbearbeitungsmaschinen Döhl u.a. 1989; für den Werkzeugmaschinenbau Hirsch-Kreinsen 1989 und Deiß u.a. 1990.
 - 7 Dies gilt insbesondere für die im deutschen Sprachraum entwickelten Maschinenkonzepte.
 - 8 Vgl. etwa Warnecke 1986; Tünschel 1987; Schultz-Wild u.a. 1989; Döhl u.a. 1989; Deiß u.a. 1990; Hirsch-Kreinsen u.a. 1990.

Allerdings lassen sich zum gegenwärtigen Zeitpunkt mit großer Sicherheit zwei zentrale und strukturelle Voraussetzungen dieser veränderten Zusammenhänge der Technikentwicklung genauer benennen. Sie betreffen die Hersteller- wie die Anwenderseite gleichermaßen. Zum einen resultieren aus dem sukzessiven Wandel der Rationalisierungsstrategien der Anwender neue Bedingungen und Anforderungen für den Einsatz von Produktionstechnik; zum anderen verändert sich der Charakter von Produktionstechnik selbst grundlegend. Beide Momente sind eng miteinander verschränkt und verstärken sich gegenseitig.

3.1 Systemische Rationalisierung macht neue Produktions- und Steuerungssysteme erforderlich

Wie schon seit längerem insbesondere in der industriesoziologischen Forschung der Bundesrepublik Deutschland diskutiert, gewinnen aktuelle Rationalisierungsstrategien der Unternehmen zunehmend "systemischen" Charakter (Altmann u.a. 1986). Sie zeichnen sich vor allem durch folgende Merkmale aus:

- Rationalisierung richtet sich nicht mehr primär auf die Leistungsfähigkeit einzelner Bearbeitungsprozesse und auf die Nutzung einzelner Anlagen, sondern auf die optimale Integration und Koordination der einzelnen betrieblichen Prozesse und damit auf die Rationalisierung des gesamtbetrieblichen Ablaufs.
- Diese integrative Rationalisierungspolitik bezieht strategisch die außerbetrieblichen Liefer-, Bearbeitungs- und Distributionsprozesse mit ein und ist damit tendenziell auf die Rationalisierung der gesamten überbetrieblichen Produktionskette ausgerichtet. Sie verändert die zwischenbetriebliche Arbeitsteilung und damit schrittweise auch die bislang marktvermittelte, vorwiegend nur vertraglich fixierte Beziehung zwischen den Betrieben (vgl. auch Altmann, Sauer 1990). Von dieser veränderten Rationalisierungsperspektive wird zunehmend auch das Verhältnis zwischen Technikanwendern und Technikherstellern miteingefasst (vgl. Deiß u.a. 1990).
- Der sich so herausbildende neue Typ von Rationalisierung zielt darauf ab, den auf der Basis konventioneller Produktions- und Organisationstechniken kaum bewältigbaren Konflikt zwischen widersprüchlichen Flexibilisierungs- und Ökonomisierungsanforderungen einer optimierten Lösung zuzuführen. Kosten-

günstige und zugleich flexible Produktion soll mit Hilfe neuer Organisationsformen und Produktions- und Steuerungstechnologien erreicht werden.

Der fortschreitende Prozeß systemischer Rationalisierung macht damit die Entwicklung und Bereitstellung geeigneter Produktions- und Steuerungssysteme notwendig. Das bedeutet: Integrierte Rechnersysteme sind ein wichtiges Instrument dieser neuen Rationalisierungsstrategie. Beispielsweise verknüpfen sie Maschinen- und Organisationstechniken, die bislang nur funktionsspezifisch eingesetzt wurden, oder sog. Stand-alone-Rechner informationstechnisch miteinander. Die Anwendung von Technik verschränkt sich so unmittelbar mit der Organisation der betrieblichen Abläufe. Einzelne Funktionsbereiche werden sukzessive eng in ein betriebliches - informationstechnisch gestütztes - Gesamtsystem integriert. Einzelbetriebliche Prozesse in Produktion und Verwaltung werden auf der Basis solcher Techniken in zwischenbetriebliche Abläufe eingebunden. Der Einsatz rechnerintegrierter Produktionstechnik erlangt so - im Kontext systemischer Rationalisierungsmaßnahmen - im Vergleich zu herkömmlichen Umstellungsmaßnahmen immer mehr prozeßhaften Charakter: Die arbeitsplatz- und bereichsübergreifende Vernetzung und Koordination technischer und organisatorischer Maßnahmen vollziehen sich im Rahmen langwieriger, sich in Richtung und Geschwindigkeit immer wieder verändernder Implementationsverläufe.

In der Metallbranche finden sich derartige Techniksysteme sowohl innerbetrieblich als CIM-Systeme als auch zwischenbetrieblich in Form integrierter Systeme entlang der Logistikkette oder betriebsübergreifender Qualitätssicherungssysteme. Obgleich insgesamt gesehen ihre Verbreitung noch nicht weit vorangeschritten ist, so steht doch die Metallindustrie gleichsam an der Schwelle zur Rechnerintegration (vgl. Schultz-Wild u.a. 1989). Dabei finden gegenwärtig umfassend integrierte Systeme weniger Verwendung als vielmehr Teillinien der Vernetzung, mit denen zunächst einmal auf innerbetrieblicher oder überbetrieblicher Ebene Schlüsselfunktionen der Betriebe vernetzt werden. Dabei handelt es sich insbesondere um rechnerintegrierte Organisations- und Planungstechniken wie PPS (Produktionsplanung und -steuerung), CAD/CAM (Computer Aided Design, Computer Aided Manufacturing) und CAQ (Computer Aided Quality Assurance). Sie werden schon seit längerem auf dem Technikmarkt angeboten, ihre Entwicklung ist allerdings aufgrund ihrer Vielfalt und Breite selbst für Experten nur schwer überschaubar.

3.2 Die Komplexität und Spezifität produktionstechnischer Systeme nehmen zu

Die mit systemischer Rationalisierung verbundenen neuen Anforderungen der Anwender verändern im Zusammenspiel mit den in Reaktion darauf verfolgten Strategien der Hersteller und nicht zuletzt mit der fortschreitenden Nutzung der Potentiale mikroelektronischer Technologien nachhaltig den Charakter produktionstechnischer Systeme; dies äußert sich in zwei für die Entwicklung solcher Systeme zentralen Problemen:

(1) Zum einen steigt ihre **Komplexität** deutlich im Vergleich zu konventionellen Produktionstechniken (vgl. Deiß u.a. 1990). Der Funktionsumfang und die Zahl technisch sehr verschiedenartiger Systemkomponenten wird erheblich größer. Produktionstechnik umfaßt nicht mehr allein Maschinentechnik und unmittelbar darauf bezogene Steuerungs- und Peripherietechniken, sondern vor allem auch die verschiedensten informations- und kommunikationstechnischen Komponenten, die sich auf die Planung und Organisation von Produktionsprozessen richten.

(2) Zum anderen nimmt auch die **Spezifität** der Systeme erheblich zu: Die Reorganisation der gesamtbetrieblichen Abläufe erfordert eine prozeß- und strukturspezifische Auslegung sowie die Integration der jeweils zum Einsatz kommenden Teilsysteme. Sie können daher keinesfalls "schlüsselfertig" gekauft und eingesetzt werden, sondern müssen - im Gegensatz zu den meisten herkömmlichen Maschinentechniken - immer, u.U. sehr weitreichend, an die Besonderheiten des konkreten Anwenderbetriebs angepaßt werden. Rechnerintegrierte Systeme sind im allgemeinen das Ergebnis einer spezifischen Kombination aus Standardmodulen, die auf dem Technikmarkt verfügbar sind, aus Entwicklungen und Anpassungen, die auf einen spezifischen betrieblichen Prozeßtyp bezogen sind, und aus schrittweisen, oft zeitaufwendigen und langwierigen Systemkonkretisierungen beim einzelnen Anwender selbst (vgl. Hirsch-Kreinsen 1986).

In diese Prozesse der Anpassung und Konkretisierung werden die Anbieter von Produktionstechniken in zunehmendem Maße involviert, zumal die meisten Anwender nicht über geeignetes Know-how und ausreichende Ressourcen verfügen und von daher von den Herstellern der Produktionstechniken die Bereitstellung entsprechender Dienstleistungen erwarten. Deren erweitertes Leistungsspektrum der Hersteller reicht von der Projektierung, der Auslegung und Realisierung der Sy-

steme einschließlich der Softwareentwicklung bis hin zur Übernahme umfassender Wartungs- und Instandhaltungsaufgaben (vgl. Deiß u.a. 1990).⁹

(3) Im Zusammenhang mit diesen veränderten Bedingungen der Technikentwicklung zeichnet sich eine tiefgreifende **Restrukturierung des Marktes für Produktionstechniken** ab. Beide Momente, Komplexität und Spezifität, bedingen sich wechselseitig; vor allem verändern sich die Voraussetzungen der Auslegung und Implementation betriebsspezifisch angepaßter und problemadäquater Systemlösungen. Die auf dem Technikmarkt stattfindenden Veränderungen wiederum sind entscheidend dafür, in welcher Weise und in welcher Reichweite sich Komplexitäts- und Spezifitätserfordernisse - im sozialen Prozeß der sich jeweils herausbildenden Hersteller-Anwender-Beziehung - in konkreten Systemlösungen niederschlagen (können) und inwieweit diese Lösungen dann den Charakter von Systemen erlangen, die den Problemen der Anwender angemessen ausgelegt sind. Den hierfür konstitutiven Veränderungstendenzen in den Technikmarktstrukturen soll im folgenden in Hinblick auf die Strukturen und Strategien auf der Seite der Technikanbieter, auf damit zusammenhängende Unterschiede in den angebotenen Systemkonzepten und auf die veränderte Marktstellung der Anwender nachgegangen werden.

4. Strukturelle Veränderungen bei den Herstellern von Produktionstechniken

Auf dem - bislang hauptsächlich als Verkäufermarkt strukturierten - Markt für Produktionstechniken zeigen sich vor allem auf der Seite der Technikhersteller grundlegende Umbrüche. Es zeichnen sich in unterschiedlichen Feldern relativ eindeutige Veränderungen ab, die aber teilweise recht widersprüchlich verlaufen: Einerseits entstehen neue Segmentationslinien und Teilmärkte, andererseits zerfließen bisherige Marktgrenzen. Von daher lassen sich, insbesondere auch angesichts der hohen Veränderungsdynamik auf der Angebotsseite des Technikmarktes, bislang keineswegs eindeutige neue Strukturen erkennen.¹⁰

9 Häusler spricht im Zusammenhang mit der generellen technologischen Entwicklung im Maschinenbau von einer "Konfluenz" mehrerer, bisher unabhängig voneinander ablaufender, technologischer Entwicklungsstränge (Häusler 1990, S. 41).

10 Wir beziehen uns im folgenden auf Hinweise z.B. bei Scharf 1985; Hellwig, Hellwig 1986; Stoeck 1987; Buschmann u.a. 1989; Frey 1990; Döhl u.a. 1989; Deiß u.a. 1990; Häusler 1990.

(1) Unverkennbar ist, daß sich der Markt für Produktions- und Steuerungssysteme **stark segmentiert und die Zahl neuer Teilmärkte** - mit im einzelnen sehr unterschiedlichem Charakter - **deutlich zunimmt**. Neben den traditionellen produktionstechnischen Herstellern und einigen wenigen großen, zumeist amerikanischen Rechnerherstellern (die seit längerem z.B. CAD-Systeme entwickeln und anbieten) spielen neue Anbieter eine immer größere Rolle, die bislang allenfalls von nachgeordneter Bedeutung waren. So sind in der jüngeren Vergangenheit eine Reihe weiterer großer Rechner- und Elektronikhersteller in den Markt für Produktions- und Steuerungssysteme eingestiegen, die früher nur Hardware produziert haben; weiterhin findet sich dort eine zunehmend unüberschaubare Zahl von kleinen und mittelgroßen Software- und Systemhäusern sowie von Beratungsfirmen und nicht zuletzt von wissenschaftlichen Institutionen verschiedenster Provenienz.

Diese Hersteller und Anbieter sind offensichtlich relativ stark auf verschiedenste Rechnerkomponenten und Anwendungsfelder spezialisiert, die von CAD/CAM über PPS, Betriebsdatenerfassung (BDE) und Werkstattsteuerungssystemen bis hin zu rechnergestützten Komponenten für die Qualitätssicherung (CAQ) reichen. Teilweise finden sich ausgesprochene "Nischenhersteller", die für spezielle Anwendungsfelder überaus angepaßte Systemlösungen entwickeln.

Neuestes Beispiel hierfür ist die Entwicklung flexibel einsetzbarer Leitstände zur Steuerung von Werkstattabläufen, die von einigen wenigen kleinen Softwarehäusern und auch von ingenieurwissenschaftlichen Instituten auf den Markt gebracht werden (Hars, Scheer 1990).

Solche Marktsegmente für mehr oder weniger standardisierte Software und insbesondere auch für entsprechende Beratungsleistungen (zur Systemeinführung, Datenorganisation, betrieblichen Organisationsstrukturen etc.) - zunehmend unverzichtbare Voraussetzung für die kostengünstige Realisierung rechnerintegrierter Systeme - weisen gegenwärtig allen vorliegenden Informationen zufolge überdurchschnittlich hohe Steigerungsraten auf (vgl. Bäck 1992).

(2) Diese Ausdifferenzierung des Technikmarktes wird überlagert von einem - ebenfalls dynamischen und von wechselnden Herstellerstrategien geprägten - **Prozeß der Konzentration und der zunehmenden Kooperation** zwischen verschiedenen Herstellern. Bislang unabhängig voneinander agierende Hersteller begeben sich auf neue Produktfelder und/oder in unterschiedliche Kooperations- und Ent-

wicklungszusammenhänge; die Grenzen zwischen bisher weitgehend voneinander abgeschotteten Teilmärkten verwischen sich tendenziell.

Nicht zu übersehen ist, daß Maschinen- und Komponentenhersteller in zunehmendem Maße ihre Ausrichtung auf ein angestammtes Entwicklungs- und Produktfeld überwinden, ihr Angebot auf andere Fertigungsfunktionen (etwa der Metallbearbeitung, der Handhabung und des Transports etc.) ausweiten und bislang unabhängig verlaufende technische Entwicklungslinien zu umfassenderen Systemkonzepten integrieren. Dazu werden neue Produktlinien aufgebaut, andere Hersteller aufgekauft oder auch neue Formen vertikaler Kooperation eingegangen. Beispielhaft sei hier auf die Strategien traditioneller Werkzeugmaschinenhersteller verwiesen, die für die Systementwicklung eigene Softwareabteilungen aufbauen oder bisher eigenständige Software- oder Systemhäuser aufkaufen, um so das erforderliche Know-how für umfassendere EDV- und CIM-Lösungen zu gewinnen (Deiß u.a. 1990). Aber es sind auch Bemühungen um intensiviertere Formen horizontaler Kooperation zu beobachten, indem bislang getrennt agierende Softwarehäuser und/oder technikwissenschaftliche Institute auf dem Feld der Systementwicklung zusammenarbeiten (Hofmann 1991).

(3) Solche teilweise gegenläufigen Entwicklungstendenzen zeigen sich insbesondere auch unter dem Gesichtspunkt einer jeweils nur **national- bzw. regionalspezifisch oder international orientierten Angebotspolitik** von Herstellern. Seit längerem gewinnen international präsente Anbieter an Bedeutung. So vertreiben große - vornehmlich US-amerikanische - Rechnerhersteller ihre Systeme (z.B. CAD-Systeme) schon immer weltweit und insbesondere auf dem bundesdeutschen Markt. Aber auch Werkzeugmaschinenhersteller und eine ganze Reihe von Software- und Systemhäusern versuchen seit einiger Zeit, ihre CIM-Produkte - etwa PPS-Systeme - international zu vermarkten, um die Amortisation ihrer steigenden Entwicklungskosten sicherzustellen. Dies trifft offensichtlich sowohl für ausländische wie für deutsche Hersteller zu.

Im Gegensatz dazu richtet sich das Angebot einer zunehmenden Zahl von Herstellern auf nur **national- oder nur branchen- oder betriebstypenspezifisch** geprägte Anwendungsfelder, die von den international agierenden Anbietern nicht bedient werden bzw. aufgrund des begrenzten Absatzvolumens für sie uninteressant sind. Bei solchen Herstellern handelt es sich einmal um die schon erwähnten "Nischenproduzenten", die CIM-Komponenten nur für sehr begrenzte Funktionen

entwickeln; zum anderen sind dies oft aber auch kleinere Beratungsunternehmen oder Systemanbieter, die auf der Basis genauer Kenntnisse und Erfahrungen über ganz bestimmte Betriebs- und Produktionstypen sehr speziell zugeschnittene Systemkonzepte entwerfen und realisieren.

Von daher ist - auch angesichts der oben genannten Tendenzen insbesondere zur Unternehmenskonzentration - offen,¹¹ ob und inwieweit sich ein auf Dauer stabiles Verhältnis von international präsenten großen Herstellerunternehmen auf der einen Seite und von kleineren, nationalspezifisch ausgerichteten Systementwicklern auf der anderen Seite herausbilden kann und wie dies die Angebotsstruktur von produktionstechnischen Konzepten beeinflusst.

Die skizzierten Zusammenhänge legen vor dem Hintergrund der neueren politischen Entwicklung in Deutschland die Frage nahe, welche Rolle **ostdeutsche Technikhersteller** auf dem Markt für produktions- und steuerungstechnische Systeme spielen (können). Obgleich Technikmarkt und -entwicklung in der ehemaligen DDR nur schwer überschaubar sind, liegt die Vermutung nahe, daß auf der Basis von in Einzelfeldern fortgeschrittenen fertigungstechnischen Entwicklungen im NC- und FFS-Bereich (vgl. Mertins 1985; Adler 1987) eine Reihe von "Nischenherstellern" aus den neuen Bundesländern auf dem westlichen Markt für Produktions- und Steuerungssysteme durchaus konkurrenzfähig sein können.

(4) Mit den skizzierten Entwicklungen verändert sich - freilich gleichfalls wenig eindeutig - das **Verhältnis von Konzentration und Konkurrenz** insgesamt. Einerseits ist von einer fortschreitenden Konzentration unter den Herstellern, insbesondere auf dem Softwaremarkt, auszugehen. Vor allem kleinere und mittelgroße Systemhäuser werden ihre Eigenständigkeit verlieren, indem sie entweder vom Markt verschwinden, auf Dauer mit größeren Anbietern kooperieren müssen oder aber von branchenfremden Herstellern aufgekauft werden. Der Hauptgrund hierfür liegt in den stetig steigenden Kosten der Softwareentwicklung und dem daraus resultierenden Druck, diese Prozesse der Technikentwicklung zu "industrialisieren", d.h. unter Kostengesichtspunkten arbeitsteilig zu organisieren.

Andererseits wächst offensichtlich die Zahl der Hersteller auf dem Feld ein und derselben Systemkomponenten generell, mit der Folge, daß sich der Wettbewerb

11 So erwarten Buschmann u.a. 1989 für die absehbare Zukunft eine generelle Internationalisierung des Softwareangebots, während jüngere Prognosen aufgrund einer Zunahme bei der Nachfrage nach spezialisierten EDV-Dienstleistungen und beim Auslagern von EDV-Funktionen von einer Konsolidierung und dem Ausbau der Position nischenorientierter Hersteller von produktionsbezogener Software ausgehen (Green 1991; Bäck 1992).

teilweise erheblich verschärft. Gerade die Strategie einiger großer Rechnerhersteller, möglichst den gesamten Markt für CIM-Komponenten abzudecken, läßt sie im Unterschied zu früher zu unmittelbaren Konkurrenten werden. Ähnliches gilt für einige Werkzeugmaschinenhersteller, deren Produktlinien sich im Zuge des Einstiegs in das Systemgeschäft zunehmend annähern und miteinander konkurrieren.

5. Konsequenzen für das Angebot von Systemkonzepten

Angesichts der unterschiedlichen, z.T. gegenläufigen Tendenzen in den Herstellerstrategien und in den Strukturveränderungen des Technikmarktes ist aktuell weitgehend ungeklärt, welche Konsequenzen sich daraus für das Angebot an produktionstechnischen Systemen und Dienstleistungen sowie für die konkrete Auslegung und Implementation der Systeme ergeben. Zweifelsohne ist aber davon auszugehen, daß das Angebot an CIM-Komponenten und CIM-Konzepten von den jeweiligen Produkt- und Absatzstrategien der Hersteller und von den unterschiedlich strukturierten Segmenten des Technikmarktes wie auch von der dabei zu beobachtenden Veränderungsdynamik unterschiedlich geprägt wird; dies wiederum ist entscheidend dafür, ob und welche verschiedenen Alternativen für integrierte Produktionssysteme überhaupt bestehen.

Wie schon mehrmals angesprochen, geht es dabei insbesondere um die wichtige Frage, welche Spielräume den Anwenderbetrieben bei der Systemgestaltung zur Verfügung stehen, also ob und inwieweit mit den auf dem Technikmarkt angebotenen Systemlösungen problemadäquate, betriebs- bzw.- prozeßspezifisch auslegbare integrierte Systeme realisiert und inwieweit damit Voraussetzungen geschaffen werden (können), unter denen die Autonomie der Anwenderbetriebe über die Gestaltung ihrer eigenen Produktions- und Steuerungsprozesse erhalten bleibt.¹²

Auf diese Frage läßt sich, wie gesagt, gegenwärtig keine eindeutige Antwort finden, um so weniger als sich derzeit bei den angebotenen Technikkonzepten - auf der Basis unserer bisherigen Erfahrungen - ebenfalls zwei gegenläufige Entwicklungstrends ausmachen lassen:

12 Welche Spielräume dabei im einzelnen von Bedeutung sind, zeigt die laufende Diskussion um Systemalternativen und Arbeitsgestaltung beim Einsatz rechnerintegrierter Produktionstechniken, in der überaus vereinfachend zwischen anthropozentrischen und technozentrischen Systemkonzepten unterschieden wird (vgl. z.B. Brödner 1985; Hirsch-Kreinsen 1986).

(1) Mit der wachsenden Segmentierung des Technikmarktes und der Spezialisierung vieler Hersteller verbindet sich einmal eine **zunehmende Diversifizierung des Angebots** an verschiedenen Systemkonzepten. Dies betrifft nicht nur die Gesamtheit der CIM-Komponenten, sondern auch das Angebotsspektrum bei ein und derselben Systemkomponente. Eine solche Tendenz zur Diversifizierung kann für die Anwender überaus wichtig sein. Denn sie erhöht deren Chance, daß sich spezifische CIM-Komponenten gezielt zu einem auf ihre jeweiligen Bedingungen zugeschnittenen und problemadäquat vernetzten System konfigurieren lassen. Eine maßgebliche Rolle für die Entwicklung und Verbreitung derart angepaßter bzw. maßgeschneiderter Systemlösungen dürften nicht zuletzt die obengenannten "Nischenhersteller" spielen.

(2) Auf der anderen Seite ist jedoch unübersehbar, daß die zunehmende Konzentration und die Internationalisierung bei den Herstellern generell eine **fortschreitende Standardisierung der Systemkomponenten und -konzepte** zur Folge hat, weil diese möglichst universell und breit einsetzbare Systemkomponenten anbieten und durchsetzen wollen.

Inwieweit diese Tendenz zur Reduzierung des Angebotsspektrums führt und damit den Anwendern weniger Alternativen für problemadäquate und betriebsspezifische Systemlösungen zur Verfügung stehen, kann aktuell nicht beantwortet werden: Zum einen werden die Wahlmöglichkeiten durch die Auslegung der Komponenten auf einen möglichst universellen Einsatz deutlich eingeschränkt; zum anderen erlauben fortgeschrittene Prinzipien der Modularisierung auch im Rahmen der Standardisierung von Software, daß sehr verschiedenartige Systeme konzipiert werden können, womit auch hier wieder größere Chancen für betriebs- und problemspezifisch zugeschnittene Lösungen bestehen.

Für beide Trends finden sich Belege: Die CAD/CAM-Entwicklung steht - wie schon erwähnt - nach wie vor unter dem starken Einfluß international agierender Großhersteller; betriebliche Experten weisen deshalb nicht selten auf die Notwendigkeit hin, spezifisch "deutsche" CAD-Systeme zu konzipieren. Auch bei PPS-Systemen sind relativ starke Standardisierungsbestrebungen zu beobachten, allerdings scheint es dort zugleich durch eine entsprechende Modularisierung von Teilkomponenten möglich zu sein, Systemvarianten für unterschiedlichste Einsatzbedingungen zu verwirklichen (vgl. z.B. Dangelmaier, Warnecke 1990).

6. Die veränderte Position der Anwender auf dem Technikmarkt

Systemische Rationalisierungsstrategien erfordern funktionsübergreifende, verschiedene Teilprozesse integrierende Produktions- und Steuerungssysteme. Sie richten sich auf die Integration der maschinentechnischen (einschließlich der handhabungs- und transporttechnischen) Seite der Fertigung, ebenso wie auf die Integration der organisations- und steuerungstechnischen Seite der prozeßübergreifenden Produktionsplanung und Steuerung. Sie zielen darüber hinaus auf die rechnergestützte Vernetzung der betriebsinternen mit betriebsexternen Prozessen. Konsequenzen hieraus sind u.a., wie bereits angedeutet, eine Zunahme der Komplexitäts- und Spezifitätsanforderungen, was immer mehr die Anpassung der produktionstechnischen Systeme an die prozeß- und strukturspezifischen Besonderheiten der jeweiligen Anwenderbetriebe erfordert; zudem macht die Komplexität und die - trotz der geschilderten Konzentrationstendenzen - wachsende Vielfalt des Herstellerangebots den Markt für rechnerintegrierte Produktions- und Steuerungstechniken für die meisten Anwender intransparent und unübersichtlich.

Dies alles hat für die Position des Anwenders generell auf dem Technikmarkt und gegenüber einzelnen Technikherstellern sowie für den Prozeß der konkreten Auslegung und Implementation rechnerintegrierter Produktions- und Steuerungstechniken nachhaltige Auswirkungen:

(1) Die Anwender können auf dem Markt für Produktionstechniken keine "schlüsselfertigen", d.h. kompletten und den betrieblichen Anforderungen - wie früher in langjährigen, kleinschrittigen Entwicklungsprozessen - angepassten Systemlösungen erwerben. Die meisten von ihnen sind aber auch selbst nicht in der Lage, auf dem Markt erhältliche (maschinen-, steuerungs- und organisationstechnische) Einzelkomponenten ihren konkreten betrieblichen Bedürfnissen - soweit diese überhaupt hinreichend bekannt sind - anzupassen und eigenständig mit "Vernetzungsmodulen" zu komplexeren Systemen auszubauen. Die Anwender sind daher in der Regel, wenn sie den Einsatz suboptimaler und inadäquater Problemlösungen vermeiden wollen, auf die Nutzung und Abschöpfung "betriebsexterner Potentiale" angewiesen. Dies können zum einen die oben genannten weitreichenden Angebote an Planungs- und Projektierungsleistungen der Hersteller von CIM-Techniken sein; zum anderen können aber auch die Leistungsangebote von "intermediären" Institutionen des Technikmarktes wie Beratungsfirmen, wissen-

schaftliche Einrichtungen, Verbände u.ä. - eigenständig oder zusammen mit den Leistungen der Technikhersteller - in Anspruch genommen werden.

Zunehmend findet z.B. eine enge und unmittelbare Kooperation zwischen Herstellern und wissenschaftlichen Instituten zur Lösung wichtiger Spezialprobleme statt. Nicht nur Hersteller, sondern immer mehr auch Anwender nutzen die Angebote von Beratungsunternehmen und Softwarehäusern bei der Entwicklung von EDV-Programmen und der Systemvernetzung für spezifische Problemfelder. Offenkundig werden auch technologische Impulse aus der Grundlagenforschung aufgegriffen. In dieser Entwicklung spiegelt sich die generell steigende Bedeutung des Anteils an - in hohem Maße technikbezogenen - Beratungs- und Dienstleistungen bei der Realisierung von CIM-Lösungen wider.

(2) Auf Grund der sich entlang verschiedener Techniklinien und -konzepte bewegenden Segmentierung des Technikmarktes stehen die Anwenderbetriebe einer immer größeren Zahl verschiedenster Kooperations- bzw. Entwicklungspartner gegenüber (Maschinenherstellern mit den wie auch immer assoziierten Steuerungslieferanten, Softwareentwicklern für übergreifende Organisations- und Steuerungstechnologien, wissenschaftlichen Beratern oder Betriebsberatern usw.). Dieser technikbezogenen Ausdifferenzierung der an der Technikherstellung beteiligten Anbieter versuchen viele Anwender auf organisatorischer Ebene entgegenzuwirken, indem sie zunehmend einem Hersteller die Generalunternehmerschaft für die Planung und Realisierung produktionstechnischer Systemlösungen übertragen.

Dies bringt freilich - wie sich angesichts der wachsenden Relevanz sog. CIM-Generalunternehmen - zeigt - für die Anwender das Risiko mit sich, daß der Generalunternehmer die Projektierung der Anlage dominiert, und zwar von der Auslegung der einzelnen Komponenten wie auch der Konzipierung des Gesamtsystems über Abstimmung der Schnittstellen und die Wahl der Steuerungen bis hin zur Auswahl der Komponentenlieferanten. Einer solchen Strategie der "Komplexitätsreduzierung" der Anwender entspricht auf der Seite der zumeist größeren Hersteller die Strategie, möglichst umfassende CIM-Systeme anbieten und implementieren zu wollen. Aus beidem können sich aber Gefahren vor allem für jene zahlreichen Anwender ergeben, die über zu geringes Know-how und zu wenig Marktübersicht verfügen, um die Adäquanz solcher Systeme für ihre betrieblichen Probleme beurteilen zu können, und die so möglicherweise zum bloßen Objekt der Absatzstrategien großer Hersteller(gruppen) werden.

7. **Resümee und Ausblick: unterschiedliche Entwicklungsverläufe sind denkbar**

(1) Insgesamt sind die Prozesse der Beschaffung und der Realisierung problemadäquat gestalteter Produktions- und Steuerungssysteme für die Anwender also viel schwieriger und intransparenter geworden, als dies bei Produktionstechniken konventionellen Zuschnitts der Fall war. Die Verhältnisse auf dem Technikmarkt sind inzwischen sehr viel komplexer und stellen die Anwender vor spezifisch neue Anforderungen. Zunehmend sind sie dabei auf externe Ressourcen angewiesen, sei es,

- daß sie auf fremdentwickelte und über den Markt vertriebene komplexe CIM-Komponenten und CIM-(Teil-)Systeme zurückgreifen (müssen), die mehr oder weniger an ihre je spezifischen Bedingungen angepaßt werden (können), sei es,
- daß sie sich auf betriebsexternes Gestaltungs- und Implementations-Know-how stützen (müssen), um auf die eigenen Bedürfnisse hin möglichst weitreichend entwickelte und angepaßte Lösungen konzipieren und implementieren zu können.

(2) Damit können freilich für die Anwenderbetriebe **problematische und weitreichende Abhängigkeiten** entstehen mit dem Risiko, bisher autonome Gestaltungs- und Handlungsspielräume preiszugeben oder preisgeben zu müssen und/oder Planungskompetenz hinsichtlich Technik und Organisation im eigenen Produktionsprozeß zu verlieren. Derartige Abhängigkeiten werden auf unterschiedliche Weise wirksam:

- in der Abhängigkeit von großen Systemanbietern, die einzelne Marktsegmente beherrschen: Deren Strategien zielen auf einen breiten Absatz ihrer Komponenten und Systeme; sie sind daher nur begrenzt bereit und in der Lage, auf spezifische Bedingungen der Anwender einzugehen;
- in der Abhängigkeit von den Systemen und Systemkomponenten selbst: Produktionstechnische Konzepte und Systeme sind eine Synthese aus Technik und Organisation und enthalten daher bis zu einem gewissen Grad bereits organisatorische Festlegungen und Optionen. Als umfassende Problemlösungen müs-

sen sie in enger Kooperation mit einzelnen Anwendern entwickelt werden und sind damit auch nur in diesen spezifischen Anwendungskontexten optimal nutzbar. Die zunehmend einflußreicher werdenden Hersteller solchermaßen aufwendig entwickelter Systemlösungen drängen jedoch auf eine breite Diffusion auch in andere Anwenderbetriebe hinein, deren Gestaltungspotentiale dadurch deutlich eingeschränkt werden (Döhl 1989). Es kann damit zu einer über die Systemhersteller vermittelte Dominanz bestimmter Anwendergruppen gegenüber anderen Anwendern kommen;

- in der Abhängigkeit von den Vorstellungen und Konzepten einzelner "intermediärer Instanzen" wie Softwarehäusern, Beraterfirmen, wissenschaftlichen Institutionen: Solche Einflußgrößen auf dem Technikmarkt bieten zwar am ehesten die Chance, daß die spezifischen Bedürfnisse einzelner Anwender bei der Planung und Implementation komplexer Systemlösungen konkret berücksichtigt werden; die Inanspruchnahme solcher Beratungs- und Projektierungsleistungen birgt jedoch auch die Gefahr, daß Anwender das Wissen um alternative Gestaltungswege im eigenen Betrieb verlieren, notwendiges Know-how nicht aufgebaut wird, und sie damit dauerhaft auf die Hilfe von außen angewiesen bleiben.

(3) Solche Bedingungen und Zusammenhänge der Entwicklung rechnerintegrierter Produktions- und Steuerungstechniken können sich freilich je nach Einsatzfeld der neuen Techniken sehr unterschiedlich ausprägen. Je nach Teilbranche von Anwendern und ihrer Stellung auf den verschiedenen Märkten, betrieblich mobilisierbaren Ressourcen und vorhandenem Know-how wie aber auch der Art des einzuführenden Systems ergeben sich unterschiedliche Entwicklungsverläufe von Produktionstechnik. Mit ihnen verbinden sich offensichtlich auch unterschiedliche Chancen, betriebs- und problemadäquate Systemkonzepte realisieren und nutzen zu können. Nach unseren bisherigen Befunden aus der Metallindustrie lassen sich zwei **verschiedene Entwicklungsverläufe** unterscheiden; sie seien abschließend skizziert:

(a) So spielen in **metallverarbeitenden Unternehmen der Teilezulieferung**, die sich gegenüber ihren Großabnehmern in einer mehr oder weniger stark abhängigen Position befinden, die **Absatzmarktbedingungen** eine wichtige Rolle dafür, welche **technisch-organisatorischen Veränderungen** ergriffen werden (müssen) und welche **CIM-Konzepte und Techniken** dabei realisiert werden. Wie Erfahrungen aus der Automobilindustrie zeigen, richten sich die **Rationalisierungsstrategien** und

-maßnahmen vieler Zulieferer wesentlich nach denen ihrer Hauptabnehmer; auch die Auswahl und die Gestalt der dabei eingesetzten technischen Komponenten und Systeme orientieren sich - gleichsam vorgängig - in hohem Maße an dem Angebot von CIM-Systemen und CIM-Modulen, das weitreichend auf die Erfordernisse ihrer großindustriellen Abnehmer und damit auf die Produktionsprozesse anders strukturierter Anwenderunternehmen hin konzipiert ist.

Damit erhalten die meisten Zulieferbetriebe systemtechnische Lösungen geliefert, die weder auf ihre besonderen Strukturen zugeschnitten noch in geeigneter Form und ohne größeren Aufwand adaptiert werden können. Zudem finden sich nur wenige Fälle, in denen für solche Betriebe spezielle Systemlösungen in enger Kooperation mit einschlägigen Herstellern entwickelt worden sind. Dazu fehlt es diesen Betrieben auch an planerischem und systemtechnischem Know-how, an Marktmacht und an personellen und finanziellen Ressourcen. Von daher bleibt vielen dieser Zulieferer nur übrig, marktrelevante produktionstechnische Module, Konzepte und Systemkomponenten zu übernehmen, die auf andere Anwendungsbezüge hin entwickelt worden sind und von daher suboptimale Lösungen darstellen bzw. wenig Gestaltungsoptionen bieten (Deiß 1991).

Hinzu kommt, daß dominante Erstanwender, wie etwa die Automobilhersteller, in ihrem Verhältnis zu den Herstellern produktionstechnischer Systeme die Entwicklung und Auslegung von CIM-Techniken zu einem gewichtigen Teil prägen; ihr Einfluß auf die Zulieferer kommt so also auch als Hauptanwender dieser Techniken - vermittelt über die Technikhersteller - zur Geltung. Aber auch unmittelbar wirken sich der Absatzmarkt und der Einfluß der Großabnehmer auf die Beziehungen zwischen metallverarbeitenden Zulieferbetrieben und Technikherstellern aus; z.B. werden über bestimmte Abnehmeranforderungen zur zwischenbetrieblichen Vernetzung die Auswahl und der Einsatz einzelner CAD-, DFÜ-, CAQ-Systeme etc. bei den Zulieferern weitgehend vorstrukturiert oder gar erzwungen (vgl. z.B. Bieber, Sauer 1991).

Diese Tendenzen werden durch bestimmte Strukturen in einzelnen Technikmarktsegmenten und durch entsprechend geprägte Hersteller-Anwender-Konstellationen offensichtlich unterstützt. Generell ist damit die Chance vor allem der kleineren und mittleren Zulieferbetriebe gering, problemadäquat und betriebsspezifisch ausgelegte Systeme geliefert zu bekommen und zum Einsatz bringen zu können. Im einzelnen ist allerdings offen, in welchem Umfang und mit welchem Gewicht die

Einflußgrößen und Wirkungsmechanismen derartig "vermachteter" Absatzmärkte auf die für Zulieferer bedeutsamen Technikmarktsegmente durchschlagen, und wie sie in deren konkrete Beziehungen zu verschiedenen Techniklieferanten intervenieren.

(b) In vielen Betrieben des allgemeinen Maschinenbaus hingegen spielen die Absatzmarktbedingungen für die Entwicklung und Auslegung rechnerintegrierter Produktions- und Steuerungssysteme nur eine nachgeordnete Rolle. Diese Unternehmen agieren vielmehr auf einem vergleichsweise differenzierten Absatzmarkt, von dem in der Regel keine Zwänge in Hinblick auf die Technikauslegung ausgehen. Weit entscheidender dafür sind hier unmittelbar die **Bedingungen des Technikmarktes**, insbesondere die angeführten **"intermediären" Instanzen**: Offenkundig hängt die Realisierung betriebsspezifisch entwickelter, von marktgängigen Konzepten und Techniken gegebenenfalls abweichender "innovativer" Systemlösungen wesentlich davon ab, ob und in welchem Umfang solche - in verschiedenen Technikmarktsegmenten aktiven - Instanzen flexibel einsetzbare und/oder entsprechend anpaßbare Konzepte und Komponenten anbieten (vgl. z.B. Schultz-Wild u.a. 1989). Darüber hinaus ist wesentlich, ob die für solche betriebsspezifische Lösungen erforderlichen systemtechnischen Beratungs- und Serviceleistungen bereitgestellt werden und in welcher Weise Anwenderbetriebe auf ein solches Angebot zurückgreifen (können).

Eine zentrale Grundlage für die Verfügbarkeit und den Einsatz flexibler, im Vergleich zu marktgängigen Produkten alternativer und innovativer Systemlösungen besteht offensichtlich im Angebot branchenspezifischer Komponenten und Dienstleistungen der vorwiegend national und regional agierenden Technikhersteller. Dabei ist davon auszugehen, daß sich die Entwicklung solch komplexer Produktionssysteme nicht auf die Existenz und den Einfluß eines einzelnen Herstellers, sondern auf das Wirken eines umfassenden "technologischen Netzwerks" aus unterschiedlichen Einflußgruppen und Instanzen des Technikmarktes stützt (z.B. auch Beraterfirmen). Hier spielen etwa Konstellationen eine Rolle, in denen ein Hersteller, ohne die Systementwicklung zu dominieren, die Funktion eines "Generalunternehmers" übernimmt.

Auch wissenschaftliche Institutionen erhalten für die Entwicklung und Verbreitung dieser innovativen Systemlösungen zunehmende Bedeutung, indem sie dafür wichtige, auf dem Markt nicht verfügbare Schlüsselkomponenten konzipieren und/oder

durch für die CIM-Gestaltung arbeitsorganisatorisch, qualifikatorisch und kommunikativ relevante Hinweise wichtige Impulse für den Entwurf alternativer oder völlig neuer Systemkonzeptionen geben (vgl. von Behr, Köhler 1990). Nicht zuletzt spielt in diesem Zusammenhang auch der Beitrag staatlicher Technologiepolitik und der von ihr initiierten Projekte und Aktivitäten als Bestandteil derartiger "technologischer Netzwerke" eine wichtige Rolle. Entsprechend geförderte und entwickelte Lösungen können zum einen den Charakter von Leitmodellen bekommen und damit generell das Wissen über Alternativen in der Konzeption und Konfiguration von Systemen stärken; zum anderen können dadurch ähnliche Entwicklungen in anderen Anwenderbetrieben begünstigt werden, indem - über unmittelbare Kontakte zu den Pilotanwendern - die dort gesammelten Erfahrungen direkt in deren Lösungskonzepte einfließen.

Auch hier ist ungewiß, wie sich die Bedeutung derartiger Technikmarktsegmente und die Strategien und Einflüsse der jeweils an den Netzwerken beteiligten Instanzen und Einflußgruppen angesichts der Dynamik in diesen Bereichen entwickeln werden.

(4) Unsere Überlegungen zu solchen und weiteren unterschiedlichen Verlaufsmustern der Entwicklung rechnerintegrierter Produktions- und Steuerungssysteme stehen noch am Anfang. Auf jeden Fall steht u.E. fest, daß sich der Blick auf die Analyse der Veränderungen in verschiedenen Segmenten des Technikmarktes, der unterschiedlichen Hersteller-Anwender-Konstellationen und der Rolle weiterer Einflußgrößen richten muß: Nur so läßt sich klären, ob, unter welchen Voraussetzungen und auf welche Weise Anwender unter den skizzierten Bedingungen problemadäquate und betriebsspezifisch angepaßte produktions- und steuerungstechnische Lösungen realisieren können.

Unabhängig von den jeweiligen Verlaufsmustern und den konkreten Entwicklungskonstellationen in beiden Einsatzfeldern gibt es allerdings - nach unseren bisherigen Befunden - schon jetzt gute Gründe für die Annahme, daß die Chancen der Anwender, jeweils geeignete, in ihrem Interesse liegende Systemlösungen verwirklichen zu können, von **zwei Faktoren entscheidend beeinflusst** werden: erstens davon, wie komplex und umfassend die Erfordernisse der von ihnen angestrebten rechnerintegrierten Systemlösung ausfallen und zweitens davon, ob sie in der Lage sind, kooperative "Hersteller-Anwender-Netzwerke" aufzubauen, um die in den verschiedenen Segmenten des Technikmarktes verfügbaren Potentiale an Know-

how für sich nutzen und damit der Dominanz einseitig geprägter Systemlösungen bzw. einzelner Technikhersteller begegnen zu können.

Literatur

- Adler, F.: Flexible Automatisierung und sozialer Fortschritt: Untersuchungsergebnisse und Forschungsprobleme. In: Informationen zur soziologischen Forschung in der DDR, Heft 5, 1987, S. 25-37.
- Altmann, N.; Deiß, M.; Döhl, V.; Sauer, D.: Ein "Neuer Rationalisierungstyp" - neue Anforderungen an die Industriesoziologie. In: Soziale Welt, Heft 2/3, 37. Jg., 1986, S. 191-206.
- Altmann, N.; Sauer, D. (Hrsg.): Systemische Rationalisierung und Zulieferindustrie - Sozialwissenschaftliche Aspekte zwischenbetrieblicher Arbeitsteilung, Frankfurt/New York 1989.
- Bäck, K.: Gute Marktchancen für die deutsche Softwareindustrie. In: Handelsblatt 50/11.3.1992, S. B 5.
- Behr, M. von; Köhler, Ch. (Hrsg.): Werkstattoffene CIM-Konzepte - Alternativen für CAD/CAM und Fertigungssteuerung, KfK-PFT 157, Karlsruhe 1990.
- Bieber, D.; Sauer, D.: "Kontrolle ist gut! Ist Vertrauen besser?" - "Autonomie" und "Beherrschung" in Abnehmer-Zulieferbeziehungen. In: H.G. Mendius; U. Wendeling-Schröder (Hrsg.): Zulieferer im Netz - Zwischen Abhängigkeit und Partnerschaft, Köln 1991, S. 228-254.
- Brödner, P.: Fabrik 2000 - Alternative Entwicklungspfade in die Zukunft der Fabrik, Berlin 1985.
- Buschmann, E.; Frerk, G.; Neugebauer, U.; Otremba, G.; Schwuchow, W.; Sippel, F.: Der Software-Markt in der Bundesrepublik Deutschland, GMD-Studien Nr. 167, St. Augustin, Oktober 1989.
- Dangelmaier, W.; Warnecke H.-J.: Von der Produktionssteuerung zur Produktionsregelung kommen. In: Handelsblatt, 2.5.1990.
- Deiß, M.: Zwischenbetriebliche Vernetzung: Risiken und Chancen für die HdA-Entwicklung in der Zulieferindustrie. In: Handbuch der humanen CIM-Gestaltung, hektographiert, IPK Berlin, Berlin 1991.
- Deiß, M.; Altmann, N.; Döhl, V.; Sauer, D.: Neue Rationalisierungsstrategien in der Möbelindustrie II - Folgen für die Beschäftigten, Frankfurt/New York 1989.
- Deiß, M.; Döhl, V.; Sauer, D., unter Mitarbeit von Altmann, N.: Technikherstellung und Technikanwendung im Werkzeugmaschinenbau - Automatisierte Werkstückhandhabung und ihre Folgen für die Arbeit, Frankfurt/New York 1990.
- Döhl, V.: Die Rolle von Technikanbietern im Prozeß systemischer Rationalisierung. In: B. Lutz (Hrsg.): Technik in Alltag und Arbeit, Berlin 1989, S. 147-166.
- Döhl, V.; Altmann, N.; Deiß, M.; Sauer, D.: Neue Rationalisierungsstrategien in der Möbelindustrie I - Markt und Technikeinsatz, Frankfurt/New York 1989.
- Frey, H.: Bestandsaufnahme der Einführung von CIM-Installationen durch Generalunternehmen und Analyse möglicher Auswirkungen auf die Abhängigkeit mittelständischer Unternehmen, Studie im Auftrag des BMFT, vervielf. Ms., März 1990.
- Green, K.: Die Kluft zwischen Milliardenkonzernen und "Garagencompanies" wird breiter. In: Handelsblatt, Nr. 224, 21.11.1991.

- Hars, A.; Scheer, A.W.: Leitstände - ein neues Instrumentarium zur Fertigungssteuerung. In: M. von Behr; Ch. Köhler (Hrsg.): Werkstattoffene CIM-Konzepte, Karlsruhe 1990, S. 51-78.
- Häusler, J.: Zur Gegenwart der Fabrik der Zukunft: Forschungsaktivitäten im bundesdeutschen Maschinenbau, MPIFG Discussion Paper 90/1, März 1990.
- Hellwig, H.-E.; Hellwig, U.: CIM-Konzepte und CIM-Bausteine. In: VDI-Z, Heft 18, 128. Jg., 1986.
- Hirsch-Kreinsen, H.: Technische Entwicklungslinien und ihre Konsequenzen für die Arbeitsgestaltung. In: H. Hirsch-Kreinsen; R. Schultz-Wild (Hrsg.): Rechnerintegrierte Produktion, Frankfurt/New York 1986, S. 13-48.
- Hirsch-Kreinsen, H.: Entwicklung einer Basistechnik - NC-Steuerungen von Werkzeugmaschinen in den USA und der Bundesrepublik. In: K. Düll; B. Lutz (Hrsg.): Technikentwicklung und Arbeitsteilung im internationalen Vergleich, Frankfurt/New York 1989, S. 161-211.
- Hirsch-Kreinsen, H.; Schultz-Wild, R.; Köhler Ch.; Behr, M. von: Einstieg in die rechnerintegrierte Produktion - Alternative Entwicklungspfade der Industriearbeit im Maschinenbau, Frankfurt/New York 1990.
- Mertins, K.: Entwicklungsstand flexibler Fertigungssysteme - Linien-, Netz- und Zellstrukturen. In: ZwF (Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung und Automatisierung), Heft 6, 80. Jg., 1985, S. 249-265.
- Scharf, A.: Technologische Vermittler - Systemhäuser als Problemlöser. In: Hard and Soft, Heft 6, 1985.
- Scheer, A.-W.: CIM zwischen Anspruch und Wirklichkeit: Integrierte Fertigung ist keine Domäne der Großindustrie. In: VDI-Nachrichten, Heft 17, 1989.
- Schultz-Wild, R.; Nuber, Ch.; Rehberg, F.; Schmierl, K.: An der Schwelle zu CIM - Strategien, Verbreitung, Auswirkungen, Eschborn/Köln 1989.
- Stoeck, N.: Hauptziel für CIM: Kurzfristige Verbesserungen. In: MEGA, April 1987.
- Tünschel, L.: CIM-Strategien für die Fabrik mit Zukunft. In: IG Metall (Hrsg.): CIM oder die Zukunft der Arbeit in rechnerintegrierten Fabrikstrukturen, Frankfurt 1987.
- Warnecke H.-J.: Fabrikautomatisierung zwischen technischen Zielvorstellungen und wirtschaftlich-sozialer Realität. In: G. Spur (Hrsg.): Produktionstechnischen Kolloquiums 1986, vervielf. Vortragsband, Berlin 1986.

Technikmarkt, produktionstechnische Entwicklung und Arbeitsfolgen - Neue Anforderungen an sozialwissenschaftliche Technikforschung¹

von Hartmut Hirsch-Kreinsen und Manfred Deiß

1. Einleitung

Sozialwissenschaftliche Technikfolgenabschätzung bei Produktionstechnik richtet sich traditionell auf die Frage nach ihren Nutzungspotentialen im Arbeitsprozeß und den damit verbundenen Konsequenzen für Arbeitsorganisation, Qualifikation und Personal. Vor allem die Industriesoziologie fragt traditionell nach den Bedingungen und Voraussetzungen der Technikeinführung, den Verlaufsformen ihrer Implementationen, den Formen der arbeitsorganisatorischen Nutzung von Fertigungstechnik und den Konsequenzen für Qualifikation und Personaleinsatz. Prinzipiell geht es dabei aber weniger um die Frage nach den "Arbeitsfolgen" von Fertigungstechnik als vielmehr um die Folgen von betrieblichen Rationalisierungspolitiken, bei denen der Einsatz von Technik ein zentrales Instrument ist.²

Darüber hinaus werden die "Folgen" von Produktionstechnik noch in einer ganzen Reihe weiterer Dimensionen thematisiert. Zu nennen sind etwa wirtschaftswissenschaftliche Fragen zum Zusammenhang von fertigungstechnischer Entwicklung mit

- 1 Der Beitrag basiert auf einem Vortrag, der auf der Veranstaltung der Sektion Wissenschafts- und Technikforschung der DGS "Theorien und Praktiken der Technikfolgenabschätzung" auf dem Soziologentag 1992 in Düsseldorf zum Thema "TA bei fertigungstechnischer Entwicklung: Neue Anforderungen und Bedingungen" gehalten wurde; er stützt sich auf Ergebnisse eines vom Bundesministerium für Forschung und Technologie im Rahmen des Forschungsverbundes "Sozialwissenschaftliche Technikforschung" geförderten - als Vorstudie konzipierten - Vorhabens "Strukturelle Veränderungen auf dem Markt für Produktions- und Steuerungstechnologien" (Förderkennzeichen: SWF 0083/8). Er wird in einer von J. Weyer zu dieser Veranstaltung herausgegebenen Publikation 1993 erscheinen.
- 2 Industriesoziologische Technikforschung zentriert sich auf die unterschiedlichen Einflußgrößen, die Gestalt und Einsatz von Techniken prägen und damit zu bestimmten Folgen für die Arbeit führen können, und behandelt weniger die unmittelbaren Folgen von Technik wie bei einem Großteil der gegenwärtig unter dem Label sozialwissenschaftliche TA-Forschung verfolgten Untersuchungen. Durch die Analyse möglicher produktionstechnischer Entwicklungslinien und damit verbundener arbeitsrelevanter Optionen und Probleme kann sie Erkenntnisse liefern, die in einer TA-Perspektive insbesondere für die Funktion der Produktion von Alternativen und die Vorbereitung von Entscheidungen (vgl. Weyer 1992) von Bedeutung sein können.

ökonomischem Wachstum und der Innovationsfähigkeit von Betrieben, Branchen oder ganzen Volkswirtschaften oder auch - neuerdings in den Ingenieurwissenschaften verschiedentlich angesprochene - ökologische Fragen im Zusammenhang mit dem Einsatz und der Nutzung bestimmter Fertigungstechniken.

Die folgenden Ausführungen gehen jedoch von der industriesoziologischen Frage nach den "Arbeitsfolgen" von Fertigungstechnik aus. Unsere Absicht ist es, aufzuzeigen, welche Bedingungen und Faktoren das Verhältnis von Technik und Arbeit beeinflussen, welche Wandlungen hierbei in der jüngeren Zeit beobachtbar sind und welche Konsequenzen dies für die Frage nach den Arbeitsfolgen hat. Auszugehen ist davon, daß diese Frage, insbesondere im Kontext der wachsenden Bedeutung moderner, rechnergestützter und rechnerintegrierter Fertigungstechniken, nur angemessen diskutiert werden kann, wenn man die Entwicklungsbedingungen dieser Techniken - und die dabei relevanten Einflußfaktoren - systematisch in die Analyse einbezieht. Unsere These ist, daß schon im Prozeß der Entwicklung und Auslegung dieser Systeme die späteren Nutzungsmöglichkeiten durch die Unternehmen und damit die Folgen für die Arbeit zwar nicht determiniert, doch in vielfältiger Weise präformiert werden. Nicht zufällig spricht beispielsweise Lutz in diesem Zusammenhang von einem "neuen Paradigma von Technikforschung" (Lutz 1990), das erhebliche Konsequenzen für die Fragestellung, die Methoden und die daraus resultierenden Anforderungen an Technologiepolitik habe.

2. Sozialwissenschaftliche Technikforschung in den 70er und 80er Jahren

Resümiert man die vergangene industriesoziologische Diskussion, so lassen sich sehr grob zwei Phasen fertigungstechnikbezogener Forschung unterscheiden:

(1) Die erste Phase, die bis weit in die 70er Jahre hinein Gültigkeit beanspruchte, kann mit dem bekannten Schlagwort des **Technikdeterminismus** überschrieben werden. Ihre Grundannahme war, daß Fertigungstechnik technisch zwangsläufig eine bestimmte Form der Arbeitsorganisation und Qualifikationsstruktur nach sich zieht und daß sich die jeweils vorhandene betriebliche Arbeitsorganisation, die Formen des Personaleinsatzes und die Qualifikationen der Arbeitskräfte mit technischen Erfordernissen begründbar sind. Diese Vorstellung hatte zweifellos den Vorteil, bei Entscheidungen über die Arbeitsgestaltung und den Personaleinsatz die Komplexität des Entscheidungskalküls und der dabei zu berücksichtigenden Fakto-

ren zu reduzieren. Sie hatte forschungsstrategisch den Vorteil, daß man nur bestimmte, fortgeschrittene Stadien und Arten des Technikeinsatzes zu untersuchen brauchte, um begründete Prognosen über die zukünftige Entwicklung von Qualifikation und Personalstrukturen im industriellen Produktionsprozeß treffen zu können.

Als typische Untersuchungen für diesen Ansatz können etwa jene frühen Studien gelten, die einen unmittelbaren Zusammenhang zwischen dem Mechanisierungsgrad technischer Anlagen und der jeweils beobachtbaren Entwicklung der Qualifikations- und Personalstruktur sahen; ausgehend von einer Einschätzung der technischen Entwicklung suchten diese Analysen die zu erwartenden Anforderungen an Personal und Qualifikation zu thematisieren (z.B. Blauner 1964; Bright 1958).

Wie vielfach diskutiert und an dieser Stelle als bekannt vorausgesetzt, stützte sich die Kritik an dieser Position sowohl auf empirische Befunde als auch auf theoretische Überlegungen und lief darauf hinaus, daß die Beziehung zwischen Technik und Arbeit als weit weniger starr und durch technische Anforderungen determiniert zu betrachten ist. Ohne Frage hängt dieser Wandel in der technik- und industriesoziologischen Forschungsperspektive eng damit zusammen, daß mit dem Prozeß der fortschreitenden Automatisierung der industriellen Produktion eine zunehmende zeitliche und funktionale Entkopplung verschiedener Momente menschlicher Arbeit von technischen Abläufen zu beobachten ist (z.B. Lutz 1969; Springer 1987).

(2) Damit trat die industriesoziologische Technikforschung in eine zweite Phase ein, in der der Fokus auf nicht-technische Bedingungen der Arbeitsgestaltung und auf die damit verbundenen Konsequenzen für Arbeitsformen, Qualifikationen und Arbeitsinhalte gerichtet war. Als zentrale Determinante der "Arbeitsfolgen" wurden und werden bis heute die betriebliche Gestaltung der **Arbeitsorganisation** und die darin angelegten Strukturen von **Arbeitsteilung und Hierarchie** angesehen, die ihrerseits wiederum beeinflusst sind von einem ganzen Set verschiedenster politischer und sozioökonomischer Bedingungen.

Damit gewannen der **Betrieb**, als die entscheidende Instanz für die Gestaltung und Entwicklung von Technik und Arbeit, und die **betriebliche Rationalisierung**, als die dafür wichtigste Form betrieblichen Handelns, grundlegende Bedeutung für die Analyse der Arbeitsfolgen. Die Frage nach den Konsequenzen von Fertigungstechnik wandelte sich nunmehr explizit zur Frage nach den Folgen industrieller Ratio-

nalisierungsmaßnahmen. Die Erklärung der empirisch beobachtbaren Veränderungen und Varianten von Arbeit ist demzufolge vor allem in den betrieblichen Maßnahmen und Politiken der Rationalisierung von Produktions- und Arbeitsprozeß, in den dahinterliegenden Strategien bzw. Produktionskonzepten und in den für sie jeweils maßgeblichen externen oder internen Bedingungen zu suchen (vgl. Döhl u.a. 1982; Lutz 1990). Fertigungstechnik spielte hierbei nur mehr eine vermittelnde Rolle.

Fertigungstechnik wurde jedoch auch aus dieser veränderten Forschungsperspektive, ähnlich wie in der Phase des Technikdeterminismus, nach wie vor als "gegeben" angesehen. Ohne Frage ging man in dieser Phase industriesoziologischer Technikforschung zunehmend davon aus, daß der "technische Wandel" ein gesellschaftlich endogener Prozeß ist, d.h., daß die Entwicklung technischer, also insbesondere fertigungstechnischer Systeme und Anlagen, nicht primär von technologischen oder naturgesetzlichen "Sachzwängen" bestimmt wird, sondern in hohem Maße von sozioökonomischen Bedingungen und Faktoren. Obgleich unumstritten, blieb diese These im praktischen Forschungsprozeß über lange Jahre weitgehend unausgeführt. Mehr oder weniger explizit wurde angenommen, daß der Entwicklungsverlauf von Fertigungstechnik in hohem Maße ökonomisch determiniert sei. Zwar existierten danach durchaus Alternativen der fertigungstechnischen Entwicklung, diese kamen jedoch aufgrund bestimmter sozioökonomischer Einflußgrößen und Wirkungsmechanismen nicht zum Zuge.

Für die Einschätzung der Arbeitsfolgen blieb die Frage nach der Technikentwicklung auch insofern irrelevant, als davon ausgegangen werden konnte, daß moderne, automatisierte Fertigungstechniken, im Unterschied zu herkömmlichen, konventionellen Techniken, relativ weite Gestaltungsspielräume für die Arbeit aufweisen. Aufgrund der unterstellten Elastizität und arbeitsprozessualen Neutralität fortgeschrittener technischer Systeme und Anlagen sah man so gut wie nie die Notwendigkeit, deren Genese und Entstehungsbedingungen zu thematisieren. Typisch hierfür sind etwa die Untersuchungen über die "Arbeitsfolgen" moderner CNC-gesteuerter Werkzeugmaschinen, die in der ersten Hälfte der 80er Jahre durchgeführt wurden. Vorfindbar war in der Tat ein weiter Spielraum für die Gestaltung der Arbeitsorganisation, beobachtbar waren sehr verschiedene betriebliche Strategien der Arbeitsgestaltung, und es wurden als entscheidende Einflußgrößen für die betriebl-

chen Strategien vor allem die innerbetrieblichen Interessenstrukturen und Machtkonstellationen identifiziert (z.B. Rempp u.a. 1981; Bergmann u.a. 1986).

3. Neue Anforderungen und Voraussetzungen der Technikentwicklung

Es mehren sich jedoch die Hinweise, daß auch diese Sichtweise der neueren fertigungstechnischen Entwicklung sowie den Voraussetzungen und Möglichkeiten zur Einschätzung ihrer Arbeitsfolgen immer weniger gerecht wird. Sie war sicherlich angemessen in einem Entwicklungsstadium industrieller Rationalisierung, das einerseits durch eine fortschreitende Automatisierung, andererseits durch einen gleichsam punktuellen und funktionspezifischen Technikeinsatz, wie er etwa in der Einführung von CNC-Werkzeugmaschinen zum Ausdruck kam, gekennzeichnet war.

(1) Diese Bedingungen sind aber im Begriff, sich grundlegend zu wandeln. Wie schon seit längerem in der Industriesoziologie diskutiert, gewinnen Rationalisierungsstrategien zunehmend **systemischen** Charakter (Altmann u.a. 1986). Ein wichtiges Instrument dieses **"Neuen Rationalisierungstyps"** sind rechnergestützte und -integrierte Produktionssysteme, die bislang nur funktionspezifisch eingesetzte Maschinen und Organisationstechniken sowie etwa auch stand-alone-Rechner informationstechnisch miteinander vernetzen. Damit werden **einzelne betriebliche Funktionsbereiche** tendenziell in ein betriebliches Gesamtsystem integriert, ebenso wie **einzelbetriebliche Produktions- und Verwaltungsprozesse** in **zwischenbetriebliche Abläufe** eingebunden werden. Beispielsweise finden sich in der Metallbranche derartige Systeme sowohl innerbetrieblich als CIM-Systeme (CIM: Computer Integrated Manufacturing) und CIM-Komponenten, als auch zwischenbetrieblich in Form von informationstechnisch integrierten Logistikketten oder betriebsübergreifenden Systemen der computergestützten Qualitätssicherung (vgl. Schultz-Wild u.a. 1989).

Über die generelle Bedeutung rechnergestützter Systeme als Instrumente zur Realisierung systemischer Rationalisierungsstrategien hinaus lassen sich spezifische Merkmale benennen, in denen sich derartige rechnerintegrierte Systeme von den bisherigen Formen und Techniken der Fertigungsautomatisierung unterscheiden (Hirsch-Kreinsen u.a. 1990, S. 112 ff.):

- Sie richten sich auf die Rationalisierung des **Gesamtprozesses** der Produktion, indem sie die betrieblichen Informations-, Kommunikations- und Kooperationsabläufe auf informationstechnischer Basis straffen und systematisieren. Von daher lassen sich Einsatzbereiche und Wirkungen dieser integrierten Fertigungstechniken - bzw. der Rationalisierungsmaßnahmen, in deren Kontext sie eingeführt werden - funktional, fachlich oder auch hierarchisch kaum noch eindeutig eingrenzen und identifizieren.
- Dies bedeutet auch, daß rechnerintegrierte Systeme kaum mehr als bloße Technik begriffen werden können: Rechnerintegrierte Systeme weisen vielmehr zugleich eine **organisatorische Dimension** auf insofern, als in ihnen bestimmte organisatorische Momente oder Optionen (in Form von Ablauflogiken, Schnittstellen etc.) "inkorporiert" sind, die die Organisation des gesamten Produktionsprozesses in fachlicher, in funktionaler und in hierarchischer Hinsicht beeinflussen.³ Der Prozeß der Auslegung und Einführung rechnerintegrierter Fertigungssysteme hat damit deutliche Auswirkungen auf die organisatorische Entwicklung im Betrieb und wird zugleich von den gegebenen Organisationsstrukturen beeinflusst.
- Schließlich stellt die Realisierung rechnerintegrierter Fertigungssysteme keineswegs einen zeitlich eindeutig abgrenzbaren Vorgang dar; sie erfordert vielmehr **langfristig orientierte und prozeßhaft angelegte Rationalisierungsmaßnahmen**, in deren Verlauf es zu vielfältigen Veränderungen und Ergänzungen hinsichtlich einzelner technischer und organisatorischer Rationalisierungsschritte kommt (Deiß, Döhl 1990).

(2) Für die **Analyse der Arbeitsfolgen** hat dies zur Konsequenz, daß die Folgen solcher Techniken - oder besser: der dahinter stehenden systemisch orientierten Rationalisierungsmaßnahmen - einer unmittelbaren Einschätzung kaum mehr zugänglich sind. Dies resultiert aus der besonderen Komplexität und der nur schwer überschaubaren zeitlichen Perspektive des Einführungsprozesses rechnerintegrierter Produktionssysteme. Allenfalls können pragmatisch Zwischenstufen oder einzelne (Teil-)Phasen festgelegt werden, wo sich bestimmte "Zustände" von Technikaus-

3 Vgl. zum Zusammenhang von Organisation und Technik z.B. die im Kontext systemischer Rationalisierungsstrategien in der Möbelindustrie verfolgten unterschiedlichen Lösungskonzepte ("Organisation in der Technik" versus "Technik in der Organisation") bei Döhl u.a. 1989.

stattung, Arbeitsorganisation und Personaleinsatz gleichsam für eine gewisse Dauer einpendeln. Genau genommen läßt sich jedoch kein abschließender Endzustand einer solchen Rationalisierungsmaßnahme definieren. Erkennbar ist ein iterativer Prozeß der Planung, Einführung, Umsetzung und Anpassung, in dessen Verlauf sich sowohl Technik als auch Arbeitsorganisation ständig verändern (Deiß 1988). Gleichwohl bilden sich dabei bestimmte technisch-organisatorische Systemstrukturen und damit arbeitsorganisatorische Nutzungspotentiale heraus, die bestimmte Entwicklungskorridore der Arbeitsorganisation und des Personaleinsatzes vorzeichnen, diese also in ihrem Gestaltungsspektrum mehr oder weniger begrenzen, im einzelnen jedoch nicht festlegen.

(3) Mit dieser erweiterten Perspektive von TA bei Fertigungstechnik tritt sozialwissenschaftliche Technikforschung in eine dritte Phase: Vor allem die Frage nach den **Entwicklungsbedingungen fertigungstechnischer Systeme** gewinnt einen zentralen und nunmehr nicht mehr vernachlässigbaren Stellenwert. Denn der Prozeß der Einführung rechnerintegrierter Fertigungssysteme ist zugleich auch Teil ihres Entwicklungs- und ständigen Weiterentwicklungsprozesses. Im Unterschied zu Fertigungstechniken konventionellen Zuschnitts, die sich lediglich auf Teilprozesse und einzelne Funktionen von Produktionsprozessen beziehen, ist der Prozeß der Entwicklung bei rechnerintegrierten Systemen weit zu fassen: Er schließt sowohl die Phasen der Innovation bei den Entwicklern und Herstellern als auch die der Diffusion, d.h. die Auslegung, Implementation und Verbreitung bei den Anwendern selbst ein.

Konkret bedeutet dies, daß solche Systeme keinesfalls "schlüsselfertig" eingekauft und eingesetzt werden können, sondern immer an die Besonderheiten des konkreten Anwenderbetriebes - u.U. weitreichend - angepaßt werden müssen. Rechnerintegrierte Systeme sind i.d.R. das Ergebnis einer spezifischen Kombination von Standardmodulen, die auf dem Technikmarkt verfügbar sind, von Entwicklungen und Anpassungen, die auf die betrieblichen Anwendungsbedingungen bezogen sind und von sukzessiven Systemkonkretisierungen beim Anwender selbst (vgl. hierzu Deiß, Hirsch-Kreinsen 1992). Daran hat sich auch trotz einiger neuerer Tendenzen, etwa zur Modulproduktion bei Organisationstechniken wie Produktionsplanung und -steuerungssystemen (Dangelmaier, Warnecke 1990), wenig geändert. Im Gegenteil, durch die Neigung vieler Hersteller zur Nischenproduktion und zum Angebot spezifischer EDV-bezogener Dienstleistungen im Verein mit den Bestrebungen vieler Anwender zum "Outsourcing" bei einzelnen EDV-Funktionen (vgl. Green

1991; Bäck 1992) sowie durch die bekannterweise problematischen Erfahrungen zahlreicher Anwender mit dem Einsatz unzureichend angepaßter und integrierter CIM-Komponenten, sind die Möglichkeiten, aber auch die Notwendigkeit zu einer betriebsspezifischen Anpassung rechnerintegrierter Produktionssysteme eher noch größer geworden.

4. Die Bedeutung des Technikmarktes für die Entwicklung moderner Fertigungstechniken

Will man nun - ausgehend von einer derartig veränderten Sichtweise - Aussagen über die Entwicklung fertigungstechnischer Systeme und die darin angelegten arbeitsorganisatorischen Nutzungspotentiale machen, so ist die Analyse vor allem folgender zwei - eng miteinander verbundener - Einflußfaktoren unverzichtbar:

- Zum einen ist von einer wachsenden Bedeutung des Hersteller-Anwender-Verhältnisses auszugehen.
- Zum zweiten gewinnen neue und sich turbulent verändernde Strukturen des Technikmarktes, in denen sich spezifische Formen der Hersteller-Anwender-Konstellation herausbilden, zentrale Bedeutung für den Verlauf von Technikentwicklung und Technikanwendung.

(1) Zur Frage, welchen Einfluß die **Hersteller-Anwender-Konstellation** auf den Prozeß der Technikentwicklung und vor allem auf den Einsatz neuer Techniken im Kontext systemischer Rationalisierungsstrategien der Anwender erlangen kann, liegen inzwischen eine Reihe empirisch fundierter Analysen vor (Döhl u.a. 1989; Deiß u.a. 1990). Danach bilden sich in Abhängigkeit von einer ganzen Reihe von Bedingungen und Voraussetzungen - und insbesondere mit Blick auf unterschiedliche Anwendertypen - verschiedene Hersteller-Anwender-Beziehungen heraus, die im Rahmen der konkreten Rationalisierungsaktivitäten der Anwender die Entwicklung und die Auslegung von Techniksystemen bzw. die damit verbundenen Nutzungspotentiale unterschiedlich prägen (können). Das Spektrum dieser Hersteller-Anwender-Beziehungen umfaßt vor allem folgende Formen:

- **Dominanz der Hersteller**, wobei Standardlösungen geliefert werden, die allenfalls an einzelne Einsatzbedingungen beim Anwender angepaßt, insgesamt jedoch für diese nur bedingt geeignet sind. Eine Ursache ist, daß solche Lö-

sungen auf die Bedingungen zumeist großbetrieblicher Anwender zugeschnitten sind, ohne daß sie weiter angepaßt werden (können).

- **Kooperative Hersteller-Anwender-Beziehungen** etwa als gemeinsame Entwicklung von Systemlösungen zwischen einzelnen Anwendern und Herstellern und/oder vermittelt über die Generalunternehmerschaft eines Herstellers.
- **Dominanz des Anwenders**, in der dieser entweder als großbetrieblicher Nachfrager weitgehend autonom gegenüber den Herstellern die Auslegung seines Systems und die dafür benötigten Komponenten festlegt oder aber gleichsam als Generalunternehmer in eigener Sache seine Systemlösung selbst entwickelt und die jeweiligen Komponenten gegenüber den zuliefernden Herstellern definiert.

Dabei zeigte sich beispielsweise, daß sich die Nutzungspotentiale technischer Systemlösungen bei Herstellerdominanz innerhalb relativ enger, von anwenderübergreifenden Produkt- und Absatzstrategien der Hersteller gesteckter Grenzen bewegen. Bei kooperativen Beziehungen hingegen, aber auch in bestimmten Fällen der Anwenderdominanz, eröffnet sich weit eher ein breites, von den jeweiligen Anwenderbesonderheiten bestimmtes und daher sehr verschiedene Potentiale umfassendes Feld zur Schaffung und Nutzung arbeitsorganisatorischer Alternativen.

(2) Weitgehend offen ist jedoch die Frage, wie sich unter dem Druck veränderter Rationalisierungserfordernisse die Anbieterstrukturen auf dem **Technikmarkt** verändern und welchen Einfluß diese Veränderungen auf die Herausbildung spezifischer Hersteller-Anwender-Konstellationen und - darüber vermittelt - auf die jeweilige Verlaufsform von Technikentwicklung haben. Unter Technikmarkt verstehen wir dabei - über die unmittelbar ökonomisch vermittelten Verhältnisse zwischen Anbietern und Nachfragern hinaus - vor allem die **sozialen Prozesse der Vermittlung zwischen der Herstellung und Anwendung von Fertigungstechniken**, die - wie angedeutet - sehr verschiedene Formen annehmen können.

In den wenigen bislang zur Entwicklung von (Fertigungs-)Technik vorliegenden Arbeiten wurde zwar auf diese Strukturbedingungen und auf die Bedeutung der darin wirksamen Hersteller-Anwender-Beziehungen Bezug genommen, diese selbst aber wurden nicht zum Gegenstand der Untersuchung gemacht. Ihre Erkenntnisinteressen konzentrierten sich vielmehr auf die an der Technikentwicklung beteiligten Akteure (Manager, Abteilungen, Berater etc.), deren Handlungsbedingungen und Aktionsfelder und/oder auf die Bedeutung der ihr Handeln strukturierenden Orien-

tierungskomplexe und Leitbilder (vgl. Dierkes u.a. 1992, Weingart 1990, Knie 1991; mit Fokus auf Fertigungstechniken Asdonk u.a. 1991, Bredeweg, Kowol 1991 sowie die sich als organisationskulturell verstehenden Arbeiten von Bergstermann und Manz 1991). Aus solchen Studien ergeben sich für unsere Überlegungen und Hypothesen allerdings wichtige Anknüpfungspunkte, werden darin doch "Systemphilosophien", "Transaktionsstile" und Orientierungsmuster zwischen Herstellern und Anwendern herausgearbeitet, die in enger Wechselwirkung mit den hier im Vordergrund stehenden makrostrukturellen Bedingungen stehen.

Zu diesen Zusammenhängen liegen bislang allenfalls erste und nicht gesicherte Befunde und Hypothesen vor (Deiß, Hirsch-Kreinsen 1992). Kurz skizziert, treten danach auf dem Technikmarkt zunehmend Hersteller unterschiedlicher Fach- und Produktprovenienz auf, die nur mehr die unterschiedlichsten, auf diversen "Anwendungsphilosophien" und Entwicklungsrichtungen basierenden Systemkomponenten sowie relativ abstrakte Konzepte umfassend integrierter Systeme entwickeln und anbieten bzw. für deren Realisierung als Promotor fungieren. Diese Systemlösungen lassen sich kaum mehr relativ eindeutig nach Quantität und Qualität abgrenzbaren und insgesamt überschaubaren Marktsegmenten zuordnen. Vielmehr differenziert sich die Angebotsseite des Technikmarktes sowohl bei den Technikherstellern als auch bei den von diesen offerierten Techniksystemen enorm aus. Gleichzeitig führen Prozesse der Unternehmenskonzentration und Kooperation in verschiedenen Fällen zur "Verschmelzung" von Teilmärkten und technischen Entwicklungslinien. Der Technikmarkt unterliegt damit - nach unseren Recherchen - einer hohen Dynamik, mit der sich insgesamt starke Umbrüche verbinden. Diese haben für die Stellung der Anwender auf dem Markt und im Verhältnis zu den einzelnen Techniklieferanten gravierende Konsequenzen etwa unter dem Gesichtspunkt der Markttransparenz, der Know-how-Abhängigkeit der Anwender und damit hinsichtlich der Frage, ob im Einzelfall die für die Anwender notwendigen und geeigneten Systemlösungen eingesetzt und beherrscht werden können. Welche Wirkungen sich aus der Entwicklung, Auslegung und Implementation von rechnerintegrierten Produktionssystemen ergeben für die Arbeitsorganisation und Arbeitsgestaltung im Einzelbetrieb, für die generelle Entwicklung der Arbeitsstrukturen in der industriellen Fertigung und für die Chance, auf diese Entwicklung gegebenenfalls Einfluß nehmen zu können, hängt eng mit diesen Strukturveränderungen auf dem Technikmarkt zusammen.

5. Konsequenzen für die Prozesse der Technikentwicklung beim Anwender

Wie sich der Wandel der Anbieterstrukturen auf die Entwicklungsprozesse von integrierten Systemen auswirken kann, soll im folgenden beispielhaft skizziert werden in Hinblick auf die Position der Anwender und ihre Möglichkeiten, den Prozeß der Technikauslegung in ihrem Interesse zu beeinflussen, bestimmte Nutzungsoptionen zu realisieren und technisch-organisatorische Entwicklungsrichtungen einzuschlagen. Dabei geht es letztlich um die "Strategiefähigkeit" von Anwendern (extern auf dem Technikmarkt und intern bei der Prozeßgestaltung), um die Breite der Nutzungspotentiale, zwischen denen Anwender auf dem Technikmarkt und unter den angebotenen Systemalternativen wählen können, und um die Spielräume, die für die Gestaltung von Arbeit im Anwenderbetrieb offenstehen.

(1) Auszugehen ist davon, daß die den rechnerintegrierten Fertigungstechniken eigene hohe Komplexität und Spezifität (Deiß, Hirsch-Kreinsen 1992, S. 144 f.) es nicht erlauben, auf dem Technikmarkt "fertige", den betrieblichen Anforderungen optimal angepaßte oder anpaßbare Lösungen zu erwerben. Die meisten Anwender sind auch nicht in der Lage, auf der Basis von auf dem Markt angebotenen (maschinen-, steuerungs- und organisationstechnischen) Einzelkomponenten eigenständig komplexe Lösungen zu entwickeln, die auf ihre konkreten betrieblichen Bedürfnissen zugeschnitten sind: Die Mehrzahl der Anwender ist daher prinzipiell auf die Nutzung externer Entwicklungsressourcen und die damit verbundenen Marktstrukturen verwiesen. Von besonderer Wichtigkeit sind dabei die - wie sämtliche Hinweise auf den einschlägigen Messen und in der fachwissenschaftlichen Literatur belegen - immer mehr erweiterten Produkt- und Serviceangebote der Hersteller von Fertigungstechniken oder die Leistungsangebote "intermediärer" Instanzen (wie Beratungs- und Software-Firmen, wissenschaftliche Einrichtungen u.ä.). Leistungen der letzteren werden eigenständig oder zunehmend auch in Verbindung mit solchen der Hersteller genutzt bzw. kombiniert.

An Bedeutung gewinnt in diesem Kontext zunehmend die Kooperation zwischen Anwendern und wissenschaftlichen Instituten zur Lösung besonderer Anwendungsprobleme, die weder von den Anwendern noch von den Herstellern mit dem ihnen zur Verfügung stehenden Know-how bewältigt werden können. Auch die Beratungsangebote kleiner Software-Häuser erhalten im Prozeß der Systementwicklung bei der Herstellung von EDV-Programmen und insbesondere von Schnittstellen für spezifische Anwendungsfelder einen wachsenden Stellenwert. In beiden Momenten

spiegelt sich der generell zunehmende Anteil von Beratungs- und Dienstleistungen bei der Realisierung rechnerintegrierter Fertigungssysteme wider. Weitgehend ungeklärt ist freilich, ob und unter welchen Bedingungen Anwenderbetriebe überhaupt in der Lage sind, diese Angebote gezielt und systematisch für die eigenen Interessen nutzbar zu machen.

(2) Der sich entlang verschiedener Systemlinien und Systemkonzepte ausdifferenzierende Technikmarkt findet für die Anwenderbetriebe seine Entsprechung darin, daß sie bei der Umsetzung systemischer Rationalisierungsmaßnahmen und der Einführung komplexer technischer Systemlösungen einer tendenziell **zunehmenden Zahl verschiedenster Anbieter** und Entwicklungs- bzw. Kooperationspartner gegenüberstehen. Dieser Ausdifferenzierung und wachsenden Unübersichtlichkeit auf dem Markt für Fertigungstechniken versuchen viele Anwender dadurch entgegenzuwirken, daß sie den Einführungsprozeß gewissermaßen organisatorisch vereinfachen, indem sie einem - in der Regel dem nach Anteil und/oder Marktposition gewichtigsten - Hersteller die **Generalunternehmerschaft** übertragen. Damit entsteht allerdings für die Anwender die Gefahr, daß der Generalunternehmer die Projektierung einer fertigungstechnischen Anlage dominiert, und zwar von der Konzipierung des Gesamtsystems und der Auslegung der einzelnen Komponenten über die Abstimmung der Schnittstellen und der Wahl von Steuerungen etc. bis hin zur Auswahl der Komponentenlieferanten.⁴ Mit dieser Strategie der Komplexitätsreduktion bei den Anwendern korrespondiert eine von zumeist größeren Herstellern verfolgte Strategie, selbst bereits möglichst umfassende Systemkonzepte zu entwerfen und implementieren zu wollen. Derartige Zusammenhänge werfen die Frage auf, welche Gefahren sich daraus besonders für jene Anwender ergeben können, die über zu wenig Know-how und Marktübersicht verfügen, um die Adäquanz solcher Systeme für ihre betrieblichen Probleme und Bedingungen ausreichend beurteilen zu können, und die so zum bloßen Objekt der Absatzstrategien großer Hersteller oder Herstellergruppen werden.

(3) Zwar sind und waren Anwender auch bei herkömmlichen Fertigungstechniken weitgehend darauf angewiesen, welche Lösungen die Hersteller auf dem aktuellen Technikmarkt anbieten bzw. angeboten haben. Angesichts der weitreichenden Konsequenzen, die sich jedoch mit den neuen integrierten Fertigungstechniken - im

4 Vgl. zu den Implikationen derartig unter Generalunternehmerschaft entwickelter technisch-organisatorischer Lösungen bei Deiß u.a. 1990, S. 110 ff.

Gegensatz zu jenen eher unspezifisch ausgelegten und punktuell eingesetzten konventionellen (Maschinen-)Techniken - auf die Organisation und den Ablauf von Produktionsprozessen verbinden, kann eine solche Abhängigkeit der Anwender von externen Gestaltungspotentialen grundsätzlich bedeutsame **Risiken** mit sich bringen. Mit der Nutzung dieser von verschiedenen Hersteller- und Beraterinteressen geprägten Angebote und Potentiale verbindet sich u.U. das Problem, autonome betriebliche Handlungs- und Gestaltungsspielräume (geplant oder ungeplant) preisgeben bzw. preisgeben zu müssen oder letztlich gar an Planungskompetenz hinsichtlich Technik und Organisation im eigenen Produktionsprozeß zu verlieren.

(4) Von derartigen Risiken sind die Anwender nach unserem bisherigen Erkenntnisstand offensichtlich in unterschiedlicher Weise betroffen, und zwar jeweils auch in Abhängigkeit davon, welche von den oben skizzierten Formen des Hersteller-Anwender-Verhältnisses in den jeweiligen konkreten Beziehungen zum Ausdruck kommen.

Anwender, die etwa auf Absatzmärkten mit **"vermachteten" Beziehungsstrukturen** agieren (müssen) - wie z.B. im Zulieferbereich der Automobilbranche -, sind häufig gezwungen bzw. "angehalten", produktionstechnische Komponenten anzuschaffen bzw. zu übernehmen, die auf die Bedürfnisse anderer oft dominanter Anwendergruppen hin entwickelt worden sind und/oder von ihren Kunden eingesetzt werden (vgl. etwa Automobilproduktion 1992).⁵ Ihre Beziehungen zu den Herstellern von Produktionstechniken sind dadurch stark von der Anbieterseite her beherrscht, wodurch die Realisierung problemadäquater Lösungen bzw. die Anpassung eher standardisierter Systeme erheblich erschwert ist. Gleichwohl finden sich Hinweise, daß die Möglichkeiten solcher Anwender, eine auf ihre Interessen hin zugeschnittene Lösung zu realisieren, um so größer sind, je größer die Potentiale und Notwendigkeiten sind, solche Systeme organisatorisch und informationstechnisch zu komplexen integrierten Lösungen zu verknüpfen. Denn zu deren Umsetzung muß auf spezifische externe Ressourcen an Know-how und FuE-Kooperation zurückgegriffen werden, da der Technikmarkt die dafür notwendigen spezifischen Konzepte, Techniken und Dienstleistungen nicht einfach zur Verfügung stellt bzw. stellen kann.

5 Zu einer solchen über die Technikhersteller vermittelten Dominanz bestimmter Anwendergruppen gegenüber anderen Anwendern vgl. Döhl 1989, S. 155.

Hingegen scheinen Anwender, die ihre Produkte - wie etwa Unternehmen des Maschinenbaus - auf eher **offenen und differenzierten Märkten** absetzen, grundsätzlich weit größere Chancen zu besitzen, problemadäquate fertigungstechnische Lösungen zu realisieren, sofern dafür auf den Technikmärkten geeignete Angebots- und FuE-Strukturen bestehen, die dem Anwender auch zugänglich sind. Hervorzuheben ist insbesondere die hier wachsende Bedeutung wissenschaftlicher Institutionen für die Technikeinführung. Dabei handelt es sich nicht mehr nur um technik- und ingenieurwissenschaftliche, sondern auch um arbeits- und sozialwissenschaftliche Institute, die in enger Zusammenarbeit mit Anwendern und Technikherstellern für bestimmte Systemlösungen auf dem Markt nicht erhältliche Schlüsselkomponenten mit spezifischen Nutzungsoptionen entwickeln (wie z.B. flexibel einsetzbare CAD/CAM-Systeme und Leitstände - vgl. von Behr, Köhler 1990 - oder entsprechende dezentral nutzbare CAQ-Systeme - vgl. Brankamp, Butzmann 1992).

(5) Solche Wirkungszusammenhänge entscheiden letztlich darüber, ob und in welchem Ausmaß in betrieblicher Perspektive ungünstige und in Arbeitnehmerperspektive unerwünschte **Arbeitsstrukturen in den Anwenderbetrieben** entstehen oder erhalten bleiben. Diese Zusammenhänge sind von erheblicher Bedeutung dafür, ob die Anwender - abweichend von marktgängigen und/oder dominanten, bestimmte arbeitsorganisatorische und prozeßbezogene Strukturen erzwingenden Systemen - offene oder alternative produktionstechnische Lösungen realisieren können, um für Betrieb und Belegschaft nachteilige Effekte zu vermeiden. Derartige auf die Arbeitsstrukturen durchschlagenden Einflüsse sind beispielsweise darin zu sehen: Wenn im Kontext vornehmlich herstellerseitig dominierter Hersteller-Anwender-Beziehungen arbeitsinhaltlich und qualifikatorisch anspruchsvolle Aufgaben und Entscheidungsfunktionen "in die Technik hinein" oder auf zentrale Stellen in der fertigungsnahen Verwaltung bzw. von der Fertigung distanzierte Leitstände verlagert werden; wenn im gemeinsamen Entwicklungsprozeß zwischen Hersteller und Anwender aufgrund bestimmter strukturkonservativer Momente Optionen für arbeitsorganisatorische Veränderungen oder für Abweichungen im Fertigungsablauf nicht vorgesehen werden; oder wenn in den jeweils realisierten Hersteller-Anwender-Konstellationen jedwede Mitwirkung der betrieblichen Interessenvertretung am Prozeß der Technikentwicklung verbaut ist, diese also als genuiner TA-Akteur im Betrieb nicht in der Lage ist, rechtzeitig wichtiges Know-how aus der Sicht der Fertigungsbelegschaft einzubringen, auf mögliche negative Folgen für die Arbeit

hinzuweisen und entsprechend zur Gestaltung geeigneter Systemlösungen beitragen zu können (vgl. Deiß u.a. 1989; Deiß u.a. 1990).

6. Neue inhaltliche und methodische Anforderungen an sozialwissenschaftliche Technikforschung

Resümierend lassen sich vor dem Hintergrund dieser vorläufigen Befunde und Hypothesen für die Frage nach den "Arbeitsfolgen" von Fertigungstechnik eine Reihe von inhaltlichen und methodischen Konsequenzen festhalten:

(1) Unverzichtbar ist die Ausweitung der Fragestellung auf die **Prozesse der Technikgenese**. Wie gezeigt bedeutet dies, die verschiedenen Stufen des Entwicklungsprozesses von der Innovation bei Entwicklern und Herstellern bis hin zu den Prozessen der konkreten Systemauslegung und Systemimplementation bei Anwendern einzubeziehen. Auszugehen ist dabei von einer prozeßhaft verlaufenden Systementwicklung, die zeitlich und sachlich nur schwer einzugrenzen ist.

(2) Diese Zusammenhänge der Entwicklung und Auslegung rechnerintegrierter Fertigungssysteme müssen dabei **nach Einsatzfeld und verschiedenen Techniklinien differenziert** werden. Je nach Teilbranche von Anwendern und ihrer Stellung auf den verschiedenen Märkten, wie aber auch nach der Art des einzuführenden Systems, ergeben sich unterschiedliche Entwicklungsverläufe von Fertigungstechnik, mit denen sich offensichtlich auch unterschiedliche Nutzungspotentiale und technisch-organisatorische Entwicklungsrichtungen verbinden.

(3) Dabei muß der einzelne Betrieb als Hauptebene der Analyse verlassen werden. Einzubeziehen sind **zwischen- und überbetriebliche Beziehungen, Hersteller-Anwender-Beziehungen** und die sie konstituierenden **Bedingungen von Technikmärkten**. Zentral ist, daß dabei der Begriff "Markt" weit zu fassen ist und es um die sozialen Prozesse der Abstimmung und Vermittlung zwischen den beteiligten Unternehmen und Institutionen geht. Grundsätzlich müssen daher die Bedingungen auf der Mikroebene des einzelnen Betriebs mit den makrostrukturellen Bedingungen von Märkten und den diese wiederum bestimmenden generellen gesellschaftsstrukturellen Bedingungen in Beziehung gesetzt werden.

(4) Aufgrund unserer Befunde ist davon auszugehen, daß dabei das Augenmerk vor allem auf die Herausbildung von kooperativen und **"technologiepolitischen Netz-**

werken" aus Herstellern und Anwendern (einschließlich verschiedenster Berater und wissenschaftlicher Institutionen) zu richten ist. Auf deren Basis dürfte wohl am ehesten die hohe Komplexität betriebsspezifisch auszulegender rechnerintegrierter Systemlösungen bewältigt werden können. Denn dadurch werden jene offensichtlich für fortgeschrittene technisch-organisatorische Innovationen notwendigen Kooperations- und Handlungsmöglichkeiten eröffnet, die bei einer Beschränkung auf einzelbetriebliche Potentiale verschlossen bleiben (Semlinger 1993). Mit Hilfe solcher Netzwerke können die Anwender die externen Know-how-Potentiale verschiedenster Segmente des Technikmarktes für sich nutzen und gleichzeitig einer Dominanz einseitig ausgelegter Systemlösungen oder einzelner Technikhersteller vorbeugen bzw. der Unübersichtlichkeit des Marktes begegnen.

(5) In diesem Zusammenhang kommt auch **staatlicher Technologiepolitik** - und hier schließt sich der Kreis zur TA-Forschung - eine wichtige Rolle zu, indem sie, eventuell auch als Bestandteil einzelner dieser Netzwerke, das Aufgreifen relevanter Problemlagen und deren Bündelung zu Projekten betreibt, Lösungsmöglichkeiten erarbeiten läßt und durch den Anstoß von Kontakten und von Erfahrungsaustausch den Transfer dabei gewonnenen Wissens und die Diffusion einzelner Lösungskonzepte begünstigt.

(6) In methodischer Hinsicht heißt dies, daß die **Analyse komplexe betriebs- und institutionenübergreifende Fallstudien** erfordert, bei denen jeweils die für die Entwicklung einer spezifischen Systemlösung auf dem Technikmarkt relevante Beziehungskonstellation zwischen unterschiedlichen Technikherstellern, Softwarehäusern, Beratungsunternehmen, wissenschaftlichen Einrichtungen und sonstigen staatlichen oder überbetrieblichen Institutionen im Zentrum steht. Der prozeßhafte Charakter der Entwicklungsverläufe erfordert, daß die traditionellen Querschnittsanalysen verschiedener technischer Entwicklungsstadien sowie die zeitpunktbezogenen Vorher-Nachher-Vergleiche um **prozeßbezogene Longitudinaluntersuchungen** ergänzt werden müssen. Allein mit einer prozeßorientierten Forschungsstrategie ist es möglich, die Entwicklung bestimmter Systemkonfigurationen und damit zusammenhängender arbeitsorganisatorischer Nutzungsformen einer Analyse zugänglich zu machen und vor allem wichtige Zwischenstufen und Verzweigungspunkte zu identifizieren, an denen zwischen Alternativen gewählt wird und neue Entwicklungsrichtungen eingeschlagen werden.

Literatur

- Altmann, N.; Deiß, M.; Döhl, V.; Sauer, D.: Ein "Neuer Rationalisierungstyp" - neue Anforderungen an die Industriesoziologie. In: Soziale Welt, Heft 2/3, 37. Jg., 1986, S. 191-206.
- Asdonk, J.; Bredeweg, U.; Kowol, U.: Innovation als rekursiver Prozeß. In: Zeitschrift für Soziologie, Heft 4, 20. Jg., 1991, S. 290-304.
- Automobilproduktion: CAD-Know-how: Für Zulieferer ein Muß. In: Automobilproduktion, Heft 5, 6. Jg., 1992, S. 100-102.
- Bäck, K.: Gute Marktchancen für die deutsche Softwareindustrie. In: Handelsblatt Nr. 50, 11.3.1992, S. B5.
- Behr, M. v.; Köhler, Ch. (Hrsg.): Werkstattoffene CIM-Konzepte - Alternativen für CAD/CAM und Fertigungssteuerung, KfK-PFT 157, Karlsruhe 1990.
- Bergmann, J.; Hirsch-Kreinsen, H.; Springer, R.; Wolf, H.: Rationalisierung, Technisierung und Kontrolle des Arbeitsprozesses - Die Einführung der CNC-Technologie in Betrieben des Maschinenbaus, Frankfurt/New York 1986.
- Bergstermann, J.; Manz, Th.: Technikentwicklungsstrategien für Produktionssoftware - Sozio-ökonomische und sozio-kulturelle Hintergründe für Entwicklungs- und Vermarktungskonzepte von PPS-Anbietern. In: J. Bergstermann; Th. Manz (Hrsg.): Technik gestalten, Risiken beherrschen, Berlin 1992.
- Blauner, R.: Alienation and Freedom, Chicago/London 1964.
- Brankamp, K.; Butzmann, B.: CAQ-Systeme schrittweise aufbauen. In: VDI (Hrsg.): Integrierte Qualitätssicherung in der Produktion, VDI-Bericht 996, Düsseldorf 1992, S. 75-98.
- Bredeweg, U.; Kowol, U.: Systemische Rationalisierung und Technikgestaltung. In: WSI-Mitteilungen, Heft 7, 1991, S. 228-254.
- Bright, J.: Automation und Management, Boston 1958.
- Deiß, M.: Arbeitsschutz und neue Rationalisierungsformen. In: WSI-Mitteilungen, Heft 7, 41. Jg., 1988, S. 412-420.
- Deiß, M.; Altmann, N.; Döhl, V.; Sauer, D.: Neue Rationalisierungsstrategien in der Möbelindustrie II - Folgen für die Beschäftigten, Frankfurt/New York 1989.
- Deiß, M.; Döhl, V.: Ein neuer Rationalisierungstyp für die Möbelindustrie. In: HOB (Die Holzbearbeitung), Heft 7/8 und 9, 37. Jg., 1990, S. 54-57 und S. 44-50.
- Deiß, M.; Döhl, V.; Sauer, D., unter Mitarbeit von Altmann, N.: Technikherstellung und Technikanwendung im Werkzeugmaschinenbau - Automatisierte Werkstückhandhabung und ihre Folgen für die Arbeit, Frankfurt/New York 1990.
- Deiß, M.; Hirsch-Kreinsen, H.: Markt und Produktionstechnik - Zur Genese von CIM-Systemen. In: J. Bergstermann; Th. Manz (Hrsg.): Technik gestalten, Risiken beherrschen, Berlin 1992, S. 139-158.
- Dierkes, M.: Organisationskultur und Leitbilder als Einflußfaktoren der Technikgenese - Thesen zur Strukturierung eines Forschungsfeldes. In: ISF München (Hrsg.): Verbund Sozialwissenschaftliche Technikforschung, Mitteilungen 3, 1988.
- Dierkes M.; Hoffmann U.; Marz, L.: Leitbild und Technik - Zur Entstehung und Steuerung technischer Innovationen, Berlin 1992.
- Döhl, V.: Die Rolle von Technikanbietern im Prozeß systemischer Rationalisierung. In: B. Lutz (Hrsg.): Technik in Alltag und Arbeit, Berlin 1989, S. 147-166.

- Döhl, V.; Altmann, N.; Deiß, M.; Sauer, D.: Neue Rationalisierungsstrategien in der Möbelindustrie I - Markt und Technikeinsatz, Frankfurt/New York 1989.
- Döhl, V.; Deiß, M.; Sauer, D.; Böhle, F.; Altmann, N.: Belastungsabbau unter Tage - Zum Einfluß öffentlicher Maßnahmen auf die Humanisierung der Arbeit, Essen 1982.
- Green, K.: Die Kluft zwischen Milliardenkonzernen und "Garagencompanies" wird breiter. In: Handelsblatt Nr. 224, 21.11.1991.
- Hirsch-Kreinsen, H.; Schultz-Wild, R.; Köhler, Ch.; Behr, M. v.: Einstieg in die rechnerintegrierte Produktion - Alternative Entwicklungspfade der Industriearbeit im Maschinenbau, Frankfurt/New York 1990.
- Knie, A.: Diesel - Karriere einer Technik, Berlin 1991.
- Lutz, B.: Produktionsprozeß und Berufsqualifikation. In: Th.W. Adorno (Hrsg.): Spätkapitalismus oder Industriegesellschaft? Stuttgart 1969.
- Lutz, B.: Technikforschung und Technologiepolitik: Förderstrategische Konsequenzen eines wissenschaftlichen Paradigmenwandels. In: WSI-Mitteilungen, Heft 10, 43. Jg., 1990, S. 614-622.
- Rempp, H.; Boffo, M.; Lay, G.: Wirtschaftliche und soziale Auswirkungen des CNC-Werkzeugmaschinenereinsatzes, RKW, Eschborn 1981.
- Schultz-Wild, R.; Nuber, Ch.; Rehberg, F.; Schmierl, K.: An der Schwelle zu CIM - Strategien, Verbreitung, Auswirkungen, Eschborn/Köln 1989.
- Semlinger, K.: Effizienz und Autonomie in Netzwerken - Zum strategischen Gehalt von Kooperation, München 1993 (im Erscheinen).
- Springer, R.: Die Entkopplung von Produktions- und Arbeitsprozeß. In: Zeitschrift für Soziologie, Heft 1, 1987, S. 33-43.
- Weingart, P. (Hrsg.): Technik als sozialer Prozeß, Frankfurt 1990.
- Weyer, J.: Vorwort. In: J. Weyer (Hrsg.): Geschichte und Perspektiven der deutschen Raumfahrt, vervielf. Manuskript, Bielefeld, Februar 1992.

Berichtsblatt

1. ISBN BMFT FB	2. Berichtsart Schlußbericht	3.
4. Titel des Berichts Strukturelle Veränderungen auf dem Markt für Produktions- und Steuerungstechnologien (Vorstudie) - Zusammenfassender Projektbericht		
5. Autor(en) (Name, Vorname(n)) Deiß, Manfred Hirsch-Kreinsen, Hartmut		6. Abschlußdatum des Vorhabens 31.3.1992
8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse) Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V. München (ISF) Jakob-Klar-Straße 9 D-8000 München 40		7. Veröffentlichungsdatum
13. Fördernde Institution (Name, Adresse) Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) Postfach 2007 06 5300 Bonn 2		9. Ber. Nr. Durchführende Institution
		10. Förderkennzeichen SWF 0083/8
		11. Seitenzahl 42
		12. Literaturangaben 50
		14. Tabellen
		15. Abbildungen
16. Zusätzliche Angaben		
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum) Bundesministerium für Forschung und Technologie, Bonn, 15.11. 1992		
18. Kurzfassung Zielsetzung: Das als Vorstudie konzipierte Vorhaben ging davon aus, daß die auf dem Markt für Fertigungstechniken ablaufenden sozialen Prozesse der Vermittlung zwischen der Herstellung und der Anwendung von Produktionssystemen und die dafür relevanten Marktbedingungen und -strukturen die Entwicklung, Auslegung und Implementation dieser Systeme und damit auch die Gestaltung der Produktions- und Arbeitsstrukturen in den Anwenderbetrieben entscheidend beeinflussen. Explorative Arbeiten hierzu sollten einen ersten Überblick über Befunde und Analysen zu den gegenwärtigen Entwicklungstendenzen auf dem Markt für Produktions- und Steuerungstechnologien und eine Überprüfung der Arbeitshypothesen ermöglichen. Methode: Literaturrecherchen und Reinterpretation von Materialien thematisch angrenzender ISF-Projekte, Gespräche mit ingenieurwissenschaftlichen Experten. Ergebnis: Die Arbeiten bestätigten insbesondere die Annahmen über hochdynamische Prozesse der Segmentation und Ausdifferenzierung, aber auch der Konzentration vor allem auf der Angebotsseite des Technikmarktes sowie über die wichtige Rolle, die diese Strukturveränderungen für die Herausbildung neuer Hersteller-Anwender-Konstellationen spielen. Anwender benötigen aufgrund wachsender Erfordernisse systemischer Rationalisierung immer komplexere und spezifischere Systemlösungen; sie müssen dabei zumeist auf externe Entwicklungsressourcen zurückgreifen und laufen daher häufig Gefahr, nur bedingt geeignete Lösungen zu erhalten und/oder an Gestaltungsautonomie zu verlieren. Die wachsende Bedeutung spezieller Anbieter, vor allem auch wissenschaftlicher Institutionen auf dem Technikmarkt eröffnet aber auch Chancen zur Realisierung anwenderspezifisch ausgelegter Systemlösungen, etwa im Rahmen neuartiger "technologiepoltischer Netzwerke". Die Ergebnisse der Vorstudie verweisen insgesamt auf die zwingende Notwendigkeit, sozialwissenschaftliche Technikfolgenforschung auf die Entwicklungsbedingungen von Produktionstechnik und hier insbesondere auf die Einflußgrößen des Technikmarktes auszuweiten.		
19. Schlagwörter Technikgenese, Technikmarkt, rechnerintegrierte Produktionssysteme, CIM, Innovations- und Diffusionsprozesse, systemische Rationalisierung, Hersteller-Anwender-Beziehungen, Technikfolgenforschung, Auswirkungen auf Produktions- und Arbeitsstrukturen		
20. Verlag	21. Preis	

Document Control Sheet

1. ISBN BMFT FB	2. Type of Report Final Report	3.
4. Report Title Structural Changes on the Market for Manufacturing and Control Technologies (preliminary study) - Summary Report		
5. Author(s) (Family Name, First Name(s)) Deiß, Manfred Hirsch-Kreinsen, Hartmut		6. End of Project 31.3.1992
8. Performing Organization(s) (Name, Address) Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V. München (ISF) Jakob-Klar-Straße 9 D-8000 München 40		7. Publication Date
13. Sponsoring Agency (Name, Address) Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) Postfach 2007 06 5300 Bonn 2		9. Originator's Report No.
		10. Reference No. SWF 0083/8
		11. No. of Pages 42
		12. No. of References 50
		14. No. of Tables
		15. No. of Figures
16. Supplementary Notes		
17. Presented at (Title, Place, Date) Bundesministerium für Forschung und Technologie, Bonn, 15.11. 1992		
18. Abstract <p>Objective: The working assumption of this preliminary research project was that the social processes of interaction between the manufacture and use of production systems which derive from manufacturing technologies currently on the market and the thereby resulting market conditions and structures, decisively influence the development, lay-out, and implementation of these production systems and thus the design of the production and work structures in the user companies. Explorative research provides a first overview of findings and analyses on the current development trends of manufacturing and control technologies on the market and evaluates the validity of the working hypothesis. Methods: A review of the literature, reinterpretation of material from ISF projects on related topics, expert interviews with engineers. Results: The research confirmed the assumption of highly dynamic processes of segmentation and differentiation, as well as concentration, especially on the supply side of the technology market. The important role that these structural changes play in the creation of new manufacturer-user constellations was also demonstrated. As a result of the ever increasing demands of systemic rationalization, users require more and more complex and specific system solutions. Therefore they are forced to fall back on mostly external development resources and often face the danger of obtaining solutions that are only partially adequate and/or of losing autonomy in designing their own solutions. However, the growing significance of special suppliers on the technology market, especially scientific institutions, creates opportunities for realizing user-specific system solutions, more or less in the framework of new types of "technology political networks". The results of the preliminary study demonstrate the urgent need to expand social scientific technology assessment research to the conditions surrounding the development of production technology, especially the role of the technology market.</p>		
19. Keywords Technology formation, Technology market, Production system, CIM, Innovation and Diffusion processes, Systemic rationalization, Manufacturer-user relations, Technology assessment research, Effects on production and work structures		
20. Publisher		21. Price